ФЕДОР СОКИРЯНСКИЙ
ИЛЬЯ ЛАЗЕРСОН
КУЛИНАРНАЯ
НАУКА
или
НАУЧНАЯ
КУЛИНАРИЯ

Илья Исаакович Лазерсон
Федор Леонидович Сокирянский

Кулинарная наука, или Научная кулинария.

Кулинарная наука, или Научная кулинария.: Центрполиграф; Москва; 2012
ISBN 978-5-227-03539-4

Аннотация

В этой необычной книге нет кулинарных рецептов и инструкций по приготовлению блюд. В отличие от большинства кулинарных изданий, отвечающих на вопрос «Как готовить те или иные блюда?», данная книга отвечает на вопрос «Почему те или иные блюда готовятся тем или иным образом?».

Кулинарная наука открывает удивительный мир химических и физических явлений, происходящих в процессе приготовления пищи. В книге рассказывается о составе и свойствах продуктов питания, особенностях их приготовления, хранения и подачи, о новых способах кулинарной обработки пищевых продуктов.

Книга будет интересна самому широкому кругу читателей: взрослым и школьникам, домохозяйкам и профессионалам, ведь она открывает поразительный мир пищевых продуктов и кулинарии в неожиданном аспекте.

Содержание

Предисловие 10
Часть I Просто о сложном: состав основных категорий пищевых продуктов и химико-физические изменения продукта в процессах его приготовления, обработки и хранения 11
Глава 1 Углеводы, белки, жиры, вода – основа продуктов 11
Простые углеводы 11
Моносахариды – глюкоза, фруктоза и галактоза 11
Дисахариды – сахароза, лактоза и мальтоза 12
Кристаллизация сахара 12
Растворимость сахаров 13
Сложные углеводы – полисахариды 15
Волокна – целлюлоза, пектин, гемицеллюлоза 15
Крахмал 15
Белки 16
Гидрофильные и гидрофобные группы белков 16
Денатурация белков 17
Коагуляция белков 18
Ферменты и пигменты 19
Жиры 20
Насыщенные жиры 20
Ненасыщенные жиры 20
Вода 22
Процессы растворения 23
Как можно изменить температуру кипения 23
Что такое «эмульсия»? 23
Глава 2 Хлеб, выпечка и макаронные изделия 25
Что такое дрожжи? 25
Этапы изготовления хлеба 25
Замес теста 25
Брожение теста 26
Повторный замес 26
Выпекание 27
Особенности приготовления тортов, песочного, слоеного теста и эклеров 28
Химические и механические методы насыщения теста газом 28
Выпекание и охлаждение коржей 29
Приготовление теста: для песочного печенья, слоеного, для эклеров 30
Макаронные изделия 31
Тесто для макарон 31
Предотвращение слипания макарон при их приготовлении 32
Нужно ли добавлять соль при варке макарон? 33
Пельмени, вареники и клецки 33
Приготовление теста 33

Глава 3 Мясо, рыба, яйца 35
Состав и структура мяса животных 35
Особенности мышечных тканей у рыб 36
Яйца 36
Состав содержимого в скорлупе 36
Изменения в структуре яйца при нагревании 37
Как надо правильно варить яйца 37
Что такое яйцо-пашот и как его готовят? 38
Жарка яиц 38
Удивительные 65 °C 39
Яйца – стабилизатор смесей жира и воды 39
Глава 4 Молочные продукты 40
Состав молока: вода, жиры, белки 40
Сливки 41
Механизм образования 41
Взбитые сливки 42
Сгущение соусов при помощи сливок 43
Йогурты и сыры 43
Приготовление йогуртов и сыров 43
Взбитый сыр – «коттедж» 43
Сливочное масло 44
Способ изготовления 44
Чем обусловлена устойчивость структуры сливочного масла 44
Приготовление пищи с маслом 45
Топленое масло 45
Глава 5 Фрукты и овощи 46
Состав фруктов и овощей 46
Почему темнеют на срезе овощи и фрукты 46
Особенности обработки чеснока, лука и баклажанов 47
Сохранение овощей: замораживание, консервирование, сушка, заквашивание, засолка и маринование 48
Замораживание 48
Консервирование 48
Сушка 48
Заквашивание, засолка и маринование 49
Приготовление овощей 49
Структурные изменения в овощах при тепловой обработке 49
Почему теряются питательные вещества при тепловой обработке овощей 50
Влияние тепловой обработки на цвет зеленых овощей 51
«Овощной парадокс» 53
Немного о фруктах 53
Дозревание фруктов 54
Замораживание фруктов 54
Приготовление фруктов 54
«Фруктовый парадокс» 54

Как выработать идеальную концентрацию сахара? 55
Приготовление сухофруктов 55
Варенье 55
Варить пи варенье в медной кастрюле? 56
Глава 6 Желеобразователи и загустители 57
Желатин 57
«Механизм» образования 57
Стабильность желатина 57
Агар-агар, альгинат, каррагинан 58
Свойства и особенности применения 58
Альгинат 59
Каррагинан 60
Существуют ли в кулинарии заменители желатина? 61
Загустители 61
Привычные загустители 61
Новые загустители 62
Мука без содержания белков (диетическая мука) 62
Альгинаты 62
Декстрины 63
Часть II Как правильно готовить блюда: новейшие кулинарные подходы 64
Глава 1 Приготовление мяса 64
Жесткое мясо делаем более нежным 64
Сохранение мяса 65
Замораживание 65
Засаливание 65
Кулинарная обработка мяса 66
Что происходит в структуре мяса при его нагреве? 66
Долгая готовка при низкой температуре 66
Быстрое приготовление при высокой температуре 67
Приготовление мяса в жидкости: варка бульонов, тушение 68
Жарка мяса в масле 70
Приготовление мяса на гриле 71
Жарка на вертеле 72
Приготовление мяса в среде горячего воздуха – в духовке или в хоттере 73
Приготовление мяса под давлением – в скороварке 74
Приготовление с использованием излучения: в микроволновой печи 74
Глава 2 Приготовление соусов, муссов и суфле 75
Эмульсии в кулинарии называются «соусами» 75
Кулинарное применение эмульсий 75
Приготовление майонезов 77
Мясные подливки, прованская заправка – тоже эмульсии 78
Новые эмульсии 79
Приготовление муссов, безе и суфле 81
Как повысить устойчивость муссов 81

Готовим безе и суфле 82
Иное применение яиц в кулинарии 84
Яйца как загустители 84
Приготовление заварного крема 85
Осветление бульонов 85
Глава 3 О шоколаде, конфетах, мороженом 86
Что такое шоколад? 86
Вкус шоколада 86
Шоколадный крем «Шантильи» 86
Делаем конфеты дома 87
Общие принципы технологии изготовления конфет, особая роль кристаллизации сахара 87
Классификация конфет 88
Особенности изготовления леденцовой карамели, помадок, леденцов 89
О мороженом 90
Исходные компоненты и традиционный метод приготовления 90
Новые способы приготовления мороженого 91
Глава 4 О некоторых гарнирах 92
Рис 92
Состав, виды сортов 92
Примеры блюд 92
Картофель 93
Различия сортов 93
Методы приготовления: пюре, жарка во фритюре, жарка на сковороде 94
Глава 5 Занимательные кулинарные опыты и сведения 95
Исследуем куриное яйцо 95
Яйцо – конструкция прочная 95
Состав внутреннего содержимого яйца 96
Мясо состоит из воды? 97
Что входит в состав муки? 98
Зачем надо промывать в воде сырой картофель? 98
Почему каша – это гель? 99
Происхождение термина «эмульсия». о молоке, сливках и сливочном масле 99
Такие разные белки 100
Что означает «готовить пищу»? и как ее готовить? 102
Еда в жидкой, твердой и газообразной формах 103
Некоторые мифы о приготовлении овощей и фруктов. как сохранить цвет овощей и фруктов 104
Химия вкуса 104
Вредна ли пищевая добавка глютамат натрия? 105
Часть III Иновационные технологии на кухне ресторана 107
Глава 1 Технология cook & chill («готовь и охлаждай») 107
Сущность технологии «готовь и охлаждай» 107
Микробиологическая безопасность приготовления пищи 108
Описание рабочих этапов технологии cook & chill 110

Санитарная обработка 111
Приготовление в вакуумном пакете, полимерном рукаве мяса, рыбы и продуктов растительного происхождения 111
Интенсивное шоковое охлаждение 113
Размораживание. Дефростация 115
Регенерация 116
Охлаждение продукции в вакуумном пакете или полимерном рукаве в ледяной воде 116
Глава 2 Технология sous-vide («под вакуумом») 119
Сущность технологии sous-vide 119
Закладка продукции и подготовка ингредиентов 120
Приготовление 121
Воздействие тепла на мясо 121
Охлаждение для последующего использования 122
Завершение приготовления (доготовка) 122
Некоторые примеры приготовления блюд по технологии sous vide (по результатам экспериментов авторов) 123
Куриное филе 123
Королевские креветки 124
Мясной хлеб 125
Шаурма из индейки 125
Семга 125
Свинина 129
«Совершенное яйцо» 129
Овощное рагу с мясом 130
Куриные сердечки 130
Печень 131
Вместо заключения. Федор Сокирянский о «кулинарном моделировании» 132
Глоссарий 136
Приложения 139
Приложение 1 139
Приложение 2 143
Биокинетические температурные профили повышенной опасности 143
Способы передачи сальмонеллы 144
Основные токсико-инфекционные заражения продуктов питания, вызванные бактериями 145
Ботулизм 145
Стафилококки 146
Сальмонеллы 146
Хладостойкие клостридии (Clostriduim perfrigens) 147
Бактерии листереллеза (Listeria monocytogenes) 147
Болезни, причиненные токсико-инфекционными заражениями 147
Простуда 147
Септические инфекции горла 148
Скарлатина 148

Тонзиллиты и аденоиды 148
Воспаление легких 148
Ротовая афта 148
Туберкулез легких 149
Дифтерит 149
Грипп эпидемический 149
Брюшной тиф 149
Бактериальная дизентерия 150
Амебная дизентерия 150
Холера 150
Инфекционный гепатит 151
Бруцеллез 151
Туляремия 151
Трихинеллез 151

Федор Сокирянский, Илья Лазерсон
Кулинарная наука, или Научная кулинария

ЭТА КНИГА СТАНЕТ НЕ ТОЛЬКО ОТПРАВНОЙ ТОЧКОЙ В ВАШЕМ УВЛЕКАТЕЛЬНОМ ПУТЕШЕСТВИИ В МИР ФИЗИКИ И ХИМИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, но и позволит УСОВЕРШЕНСТВОВАТЬ ПРАКТИЧЕСКИЕ КУЛИНАРНЫЕ НАВЫКИ И МАСТЕРСТВО. ЖЕЛАЕМ ВАМ ПОБОЛЬШЕ НОВЫХ КУЛИНАРНЫХ СВЕРШЕНИЙ И ГАСТРОНОМИЧЕСКИХ ОТКРЫТИЙ.

И ПОМНИТЕ: САМЫЙ КОРОТКИЙ ПУТЬ К КУЛИНАРНОЙ НАУКЕ ЛЕЖИТ ЧЕРЕЗ НАУЧНУЮ КУЛИНАРИЮ!

Предисловие

Вы держите в руках довольно необычную книгу о кулинарии. Вопреки возможным ожиданиям читателя, в ней нет кулинарных рецептов, пошаговых инструкций по приготовлению блюд, списков ингредиентов и красивых фотографий. ***В отличие от большинства кулинарных изданий, отвечающих на вопрос «Как готовить те или иные блюда?», данная книга отвечает на вопрос «Почему те или иные блюда готовятся тем или иным образом?».***

Кулинарная наука открывает удивительный мир химических и физических явлений, происходящих в процессе приготовления пищи. В книге рассказывается о составе и свойствах продуктов питания, особенностях их приготовления, хранения и подачи, о новых способах кулинарной обработки пищевых продуктов с использованием привычной бытовой техники и стандартного кухонного инвентаря.

Научная кулинария – это совершенно новый подход к приготовлению пищи, получивший распространение за рубежом и у нас всего несколько лет назад. Суть его заключается в применении базовых знаний химии и физики для создания новых кулинарных блюд, с учетом сочетаемости исходных продуктов, их вкуса, цвета, аромата, консистенции, плотности, кислотности, растворимости и других свойств. В ресторанном бизнесе это кулинарное течение получило название «молекулярная гастрономия», в книге используется термин «научная кулинария». Научная кулинария – это мир неожиданных открытий о давно известных и любимых нами фруктах и овощах, мясе и рыбе, хлебе и сладостях.

Как известно, любая природная материя состоит из молекул и атомов. Но знаете ли вы, что вкус жареной говядины формируется более чем 600 видами различных молекул? Приходило ли вам в голову, что из одного куриного яйца можно взбить 1 кубический метр пены?! Что из куриного бульона готовится прекрасное фруктовое желе? А за вкус приготовленных продуктов «отвечает» одна химическая реакция – реакция Майяра? Вы хотите знать, почему пельмени всплывают из воды при варке, почему яблоки темнеют при нарезке, почему нельзя снимать накипь с бульона и зачем жарить рис перед отвариванием? Если вас интересуют ответы на эти вопросы – эта книга для вас, а если у вас есть дети-подростки, то и для них.

Прилавки магазинов ломятся от огромных количеств разнообразных «лакомств» промышленного производства в соблазнительных ярких упаковках. Реклама в средствах массовой информации назойливо (на грани агрессии) призывает к их употреблению. Устоять трудно. Напор торговцев и рекламщиков воздействует: у детей и подростков формируется не совсем верная модель пищевого поведения. Газированные напитки, снеки и сладости вытеснили из детского рациона питания традиционные полезные и вкусные продукты. Родителям порой тяжело убедить ребенка есть «правильную» пищу и отказаться от столь притягательных, но вредных продуктов. В отличие от зарубежных стран в наших школах пока еще серьезно не обучают правильному и здоровому питанию. Любой ребенок от природы наделен чувством любопытства и жаждой познания всего нового. Задайтесь вопросом, много ли знают наши дети о еде, продуктах питания и способах их приготовления? К сожалению, почти ничего. Эта книга может стать первым шагом в формировании живого и осознанного интереса к кулинарии и продуктам питания у вашего ребенка.

Мы убеждены, что книга «Кулинарная наука, или Научная кулинария», будет интересна и взрослым, и школьникам, и домохозяйкам, и профессионалам. Она откроет читателю поразительный мир пищевых продуктов и кулинарии в неожиданном аспекте.

Часть I Просто о сложном: состав основных категорий пищевых продуктов и химико-физические изменения продукта в процессах его приготовления, обработки и хранения

Глава 1 Углеводы, белки, жиры, вода – основа продуктов

Простые углеводы

Вся еда, которую мы употребляем в пищу, содержит три основные группы молекул: сахара, белки и жиры. Молекулы сахаров состоят из атомов углерода, водорода и кислорода. Многих из сахаров называются углеводами, поскольку они состоят из перечисленных выше атомов. Строго говоря, сахара включают в себя не только углеводы, но и многие другие соединения – крахмал и даже целлюлозу (главную составляющую деревьев!).

Множество соединенных между собой единиц сахара называются полисахаридами, а в другом физическом состоянии, без контакта с водой и возможностью соединяться с ее молекулами, – моносахаридами. Нам, кулинарам, хорошо известны такие моносахариды, как глюкоза, фруктоза и галактоза. Некоторые из них мы используем в процессе приготовления пищи буквально каждый день.

Глюкоза, фруктоза и галактоза имеют одинаковую химическую формулу ($C_6H_{12}O_6$), но расположение атомов в данных сахарах отличается в каждом конкретном случае, что влияет на главное – вкус этих веществ.

Моносахариды – глюкоза, фруктоза и галактоза

В чем содержатся эти вещества?

Глюкоза и фруктоза присутствуют во многих фруктах и в меде, а также в смеси с другими сахарами. Галактоза же – в неферментированных молочных продуктах.

Сладкие фрукты и овощи (морковь и свекла) содержат довольно много сахаров. Фруктоза – самая сладкая из всех трех видов сахаров, на втором месте по сладости находится глюкоза.

Однако, если нагревать фруктозу до 60 °С, например, при варке вишневого варенья, готовое лакомство окажется кислым. Этот феномен объясняется тем, что при достижении данной температуры, сладость фруктозы снижается ровно в два раза. Именно поэтому знающие хозяйки, употребляя фруктозу с чаем, кладут в чашку всегда на 2–3 ложки больше, нежели обычного сахара рафинада. А вот глюкоза в чистом виде вообще не применяется в качестве подсластителя, так как она еще менее сладкая, чем фруктоза.

Если быть совсем точным, нужно отметить, что ни один из перечисленных сахаров в кулинарии не применяется в чистом виде. Обычно используется дисахарид – их «старший брат», состоящий из более крупных молекул сахара.

Дисахариды – сахароза, лактоза и мальтоза

В кулинарии и пищевой промышленности известны три вида дисахаридов: сахароза, лактоза и мальтоза.

Поговорим о каждом из них в отдельности.

Сахароза состоит из химического соединения двух моносахаридов – глюкозы и фруктозы. Именно этот продукт мы знаем как обычный столовый кусковой сахар-рафинад, или сахарный песок. Этот второй (после фруктозы) по сладости сахар обычно используется для приготовления конфет, поскольку он имеет приятный вкус даже при высоких концентрациях, а также обладает интересными формообразующими (текстурными) свойствами. Концентрация сахара в любом продукте очень важна. Мало кто знает, что при высоких концентрациях всеми любимый коричневый тростниковый сахар становится горьким.

Лактоза состоит из соединенных вместе остатков (остатки – термин органической химии, см. глоссарий) глюкозы и галактозы. Она редко встречается в кулинарии в чистом виде, но содержится в молоке. Лактоза гораздо менее сладкая, чем сахароза, поэтому никогда не используется в качестве подсластителя.

Мальтоза состоит из двух объединенных молекул остатков глюкозы, более всего содержится в ячмене. Аромат пива, кроме зависимости от прочих исходных ингредиентов, определяется наличием мальтозы в этом продукте.

Вместе моносахариды и дисахариды образуют группу углеводов, известную в органической химии как «простые сахара». Их называют «простыми», потому что они легко разрушаются и усваиваются организмом. Кстати, это объясняет и немедленный всплеск энергии, который мы чувствуем после употребления сахаров. Например, чай с сахаром бодрит гораздо больше, чем без него. Присутствие сахаридов, наравне с кофеином, во многих сладких газировках также объясняет их тонизирующие (непродолжительные) свойства.

> В разгар напряженного рабочего дня попробуйте съесть кусочек сахара-рафинада. Вы моментально почувствуете большой прилив сил и энергии.

Врачи-диетологи любят повторять: «Гораздо более важно не то, что мы едим, а как мы эту еду перевариваем». В процессе пищеварения молекулы сахара разрушаются под действием пищеварительных ферментов. Организм некоторых людей не вырабатывает фермент лактазы, который отвечает за переваривание лактозы, обычно встречающейся в молоке. Такие люди страдают от особой болезни – лактозной непереносимости или лактозной недостаточности. Их организм не может переваривать лактозу, или молочные продукты, с ее содержанием. Это наследственное заболевание сегодня уже эффективно лечится новейшими медицинскими средствами. Большинство крупных производителей молока выпускают специальные марки молочных продуктов без лактозы, кстати, их можно пить и тем, кто страдает сахарным диабетом.

Кристаллизация сахара

Что такое кристаллизация сахара? Мы видим кусочек сахара только благодаря процессу кристаллизации сахаров. Молекулы сахара в безводном пространстве хорошо притягиваются друг к другу. Стоит только нанести капельку воды из пипетки на кусочек сахара, и мы увидим, как медленно кристаллические цепочки начнут разрушаться, а сахар «таять» на глазах. Когда миллионы молекул дисахаридов присоединяются друг к другу и преобразуются в кристалл – сахар становится видимым.

Кристаллы сахара всегда значительно отличаются по размеру: от малейших (сахарная пудра) до весьма крупных (сахарный песок).

Растворимость сахаров

Присутствие так называемых «ОН-групп» сахаров делает простые сахара легко растворимыми в воде. В воде ОН-группы связываются преимущественно свободными молекулами воды. Сам же кристалл сахара разрушается, и его частички равномерно распределяются в водной среде. Это можно увидеть в прозрачном стакане с водой, опустив в нее кубик сахара и медленно перемешав.

Как же растворяются сахара? Как определить, сколько сахара добавлять в сироп для ягодного морса, а сколько для приготовления карамели? Какие процессы происходят при растворении сахара в холодной или кипящей воде?

Ответим на эти вопросы исчерпывающе.

В науке считается, что сахар «растворяется», то есть крупные кристаллы многократно дробятся на более мелкие и притягиваются к молекулам воды, постепенно становясь невидимыми.

А сколько сахара вообще можно растворить в жидкости? Оказывается, что можно растворить в воде ровно столько сахара, сколько потребуется для того, чтобы не дать возможности молекулам воды двигаться хаотично. Иными словами, в определенном количестве воды всегда можно растворить лишь четко определенное количество сахара.

Фруктоза – самая растворимая из всех простых сахаров. Ее можно растворить в количестве воды, равном четверти ее исходного объема. Сахароза также неплохо растворяется в воде. Она вторая по растворимости и может раствориться в количестве жидкости, равной половине исходного объема сахарозы и образовать густой раствор. А вот глюкоза чуть менее растворима, и поэтому из нее не получится густой сахарный раствор.

К сожалению, фруктоза довольно дорога и редко доступна в продаже, именно поэтому ее редко используют для варки варений и сиропов. Хотя, если вам позволяют средства и все-таки удалось найти этот «чудо-сахар», стоит использовать именно его для приготовления фруктово-ягодных заготовок. Фруктоза чрезвычайно полезна.

Вернемся к растворимости сахаров. Итак, после определенного момента сахар невозможно дальше растворять в уже сладком растворе, потому что в нем попросту «заканчиваются» молекулы воды, доступные для связи с новыми молекулами досыпаемого в емкость сахара. В этот момент сахар остается в кристаллической форме и больше не будет растворяться. Такой раствор сахара называют «насыщенным».

В отличие от сложных углеводов, белков и жиров, сахара состоят из маленьких и стабильных молекул, к тому же чрезвычайно устойчивых к теплу. Смесь сахара и воды может быть нагрета до температуры кипения без ущерба для структуры сахара. Как только сироп закипает, молекулы воды равномерно испаряются из смеси, а раствор становится все более и более концентрированным. При этом молекулы сахара начнут связываться между собой и образовывать твердые кристаллы.

Твердые кристаллы сахара есть не что иное как любимые всеми детьми карамельные леденцы на палочке!

Хозяйка, которая использует сахар при варке сиропов и варенья, должна помнить, что температура кипения раствора сахара всегда будет выше 100 °С. Это объясняется тем, что в процессе связывания молекул сахара и воды, тепло необходимо не только для того, чтобы разорвать связи молекул воды друг с другом, но и для существенного увеличения скорости их движения.

Советы кулинарам:

♦ Сахарный сироп следует нагревать немного выше той температуры, когда вода начинает превращаться в газ (пар).

Есть простой кулинарный закон: «Чем более концентрированный раствор сахара, тем выше температура его кипения».

По мере того как сироп нагревают, вода испаряется все интенсивнее, и раствор становится все более и более концентрированным, соответственно увеличивается температура его кипения. Например, раствор с концентрацией сахара в 90 % закипит при температуре 125 °С.

Если сироп нагревать до достаточно высокой температуры (до момента, когда вся вода испарится из сахарного раствора), сахар постепенно начинает приобретать характерный «карамельный» вкус, из-за того что молекулы сахара начали разрушаться. Моносахариды – химически активные вещества. При их нагревании до относительно высоких температур атомы из молекул начинают интенсивно вырываться наружу. При этом образуются новые молекулы уже с совершенно другой структурой атомов. Вновь образованные молекулы обусловливают как широкий спектр вкусов продукта с содержанием сахара, так и его коричневый цвет.

В кондитерском деле вышеупомянутый процесс известен под названием «карамелизация». Чем больше карамель нагревается, тем более коричневой она становится.

Кулинарный закон:

♦ Чем сильнее нагреть карамель, тем менее сладкой она будет.

Это обстоятельство связано с тем, что молекулы, «отвечающие» за сладкий вкус карамели, в процессе нагрева полностью разрушаются.

Очень важно вовремя убрать карамель с огня, как только она приобретет требуемый нежно-коричневый цвет. В противном случае она станет темной и горькой.

Обычный сахар карамелизируется при температуре 170 °С, а глюкоза – уже при 150 °С.

Если вы хотите приготовить карамель из фруктозы, то сотейник или сковороду нужно нагреть всего до температуры 105 °С.

Советы кулинарам:

♦ Контролируйте температуру нагрева карамели с помощью кондитерского термометра или используйте кастрюли с крышками-термометрами.

♦ Для приготовления карамели, сиропов и варенья используйте сахарозу (сахар-песок).

Добавляйте в сиропы и карамель белки (сливки или молоко). Аминокислоты, содержащиеся в них, позволят вам добиться разнообразных оттенков вкуса и запаха.

Если вы хотите уменьшить кристаллизацию варенья, сиропа или карамели – добавьте каплю лимонного сока. Когда сахароза нагревается с присутствием кислоты, она распадается на монокомпоненты сахара. В кулинарии этот процесс называется «инверсия». Инверсия часто используется профессиональными кондитерами при приготовлении сладостей для уменьшения кристаллизации.

Сахара используются не только как «подсластители». Они также могут уменьшить горечь или кислоту либо подчеркнуть иные вкусовые свойства продукта. Мастера паназиатской кулинарии почти ни одно блюда не готовят без сахара. Сочетайте сахар с кислотой и используйте его в маринадах к мясу и рыбе. При жарке этих продуктов именно сахар позволит вам добиться фантастического вкуса блюд. Помните, сахара выступают основными компонентами в реакции Майяра, только они обеспечивают вкус и аромат горячих блюд. При этом не злоупотребляйте количеством такой «специи».

Сложные углеводы – полисахариды

Сложные углеводы отличаются от простых лишь тем, что в них содержится гораздо больше молекул сахара и они формируют длинные молекулярные цепочки. Эта группа углеводов известна как полисахариды.

Сложные углеводы очень плохо усваиваются человеческим организмом. Существует огромное количество продуктов, насыщенных углеводами, которые просто физически не усваиваются пищеварительной системой млекопитающих и удаляются из организма почти без изменений. К таким углеводам, например, относится целлюлоза.

Сложные углеводы синтезируются растениями и находятся в растительных источниках. Сложные углеводы подразделяются на две основные группы – волокна и крахмал. Волокна – основные составляющие стенок клеток, а крахмал находится внутри клетки. Эти группы имеют различные свойства, и, несмотря на то, что обе они являются сложными углеводами, все же будут рассматриваться нами как отдельные группы.

Волокна – целлюлоза, пектин, гемицеллюлоза

Основные типы волокон, которые находятся в стенках клетки, – это целлюлоза, пектин и гемицеллюлоза. Каждое из них имеет несколько отличное строение, что отражается на том, как они ведут себя при нагреве и изменении pH (кислотности).

Кулинара должно интересовать то, что клеточные стенки растений играют важную роль в определении текстуры (формы поверхности) овощей и фруктов. Понимание того, как реагирует каждый из компонентов клеточных стенок на высокую температуру или pH, очень полезно для того, чтобы контролировать изменения внешнего вида овощей и фруктов в процессе приготовления пищи. Например, пектин действует как клей, удерживая вместе стенки клеток и, таким образом, играет важную роль в определении внешнего вида фруктов и овощей.

В свою очередь целлюлоза состоит из длинных прямых цепочек молекул глюкозы. Отсутствие боковых цепей позволяет молекулам целлюлозы лежать плотно друг к другу и образовывать очень жесткие структуры. Вы, конечно, помните, что целлюлоза – это основа деревьев.

В отличие от других волокон целлюлоза не подвержена химическому распаду под влиянием тепла или pH. Содержание целлюлозы в древесине и других растительных материалах – соломе, шелухе семян, кукурузных кочерыжках и т. п. составляет 13–43 %. Именно поэтому некоторые стеблевые растения крайне тяжелы в размягчении в процессе кулинарной обработки.

Теперь рассмотрим другой вид сложного углевода – крахмал.

Крахмал

Крахмал, в том или ином количестве, содержится почти во всех овощах. Есть два основных вида молекул крахмала, которые содержатся в овощах: амилоза и амилопектин. Они формируются из длинных цепочек молекул глюкозы и отличаются тем, каким образом эти молекулы глюкозы связаны вместе.

Крахмал, который содержится в пище, часто включает в себя смесь этих двух молекул, но обычно амилопектин составляет большую часть крахмала (от 70 до 85 %). Точное соотношение амилозы и амилопектина зависит от источника, из которого добывается крахмал, а так как молекулы амилозы и амилопектина ведут себя по-разному, то и крахмалы, полученные из различных источников, ведут себя иначе.

В кулинарии крахмалы применяются в качестве загустителей. В воде или иной жидкости длинные молекулы крахмала рассеиваются равномерно, и потому молекулы жидкости уже не двигаются интенсивно вокруг друг друга, жидкость будет течь не очень легко и станет гуще.

При соблюдении необходимых условий молекулы крахмала образуют «сеть», которая загустит жидкость до состояния геля. Аналогично этому ведут себя и денатурированные белки (речь о них пойдет ниже), которые могут быть использованы для удержания воды в пище, делая ее сочнее.

С течением времени «сеть» будет становиться крепче и крепче, так как будут образовываться новые связи, в результате гель начнет вытеснять воду (процесс называется «синерезис»). Крахмал – это производное от растительной ткани, где молекулы крахмала собраны в гранулы, очень тесно связанные вместе. Разрушить эти гранулы и высвободить крахмал можно только через нагрев ткани.

Белки

Как и другие основные компоненты продуктов питания, белки – это крупные молекулы, состоящие из повторяющихся меньших частичек остатков аминокислот. Однако, в отличие от составляющих других пищевых групп, они содержат атомы азота, углерода, водорода и кислорода.

Есть около двадцати различных аминокислот, обычно встречающихся в белках. Белки состоят из длинных цепей этих аминокислот, которые удерживаются вместе сильными связями, называемыми «пептидными связями». Их строение похоже на бусы. В этой аналогии «бусинки» представляют собой аминокислоты, а «шнурок» – связи между ними.

Так как существует множество различных аминокислот, каждая из которых может быть составляющей любой из других аминокислот, то и самих белков существует великое множество.

В кулинарии белки представлены в основном в мясных и рыбных продуктах, а также в яйцах, и в меньшей степени – в семенах.

Как известно, мясо животных на 75 % состоит из воды. Белки почти не существуют в природе без связи с водой. Некоторые аминокислоты содержатся внутри белков и как бы спрятаны в их оболочке. Другие аминокислоты находятся на поверхности и связаны с молекулами воды.

При этом белки имеют различные электрические заряды. Некоторые из них сильно связаны друг с другом, а некоторые – нет. Кулинарам очень важно понимать такую особенность белков, для того чтобы понять, почему одни виды продуктов питания более плотные, а другие – рыхлые, почему некоторые продукты прозрачны, а другие – нет.

Например, яичный белок прозрачен, потому что зазоры между цепями его белков пропускают свет.

Гидрофильные и гидрофобные группы белков

Белки делятся на две группы по принципу «особого отношения» с водой. Выделяют гидрофильные и гидрофобные группы белков. Ввиду того что белковые цепочки достаточно плотно свернуты в клубок, внутри него удерживается значительное количество воды. Когда белок разрушается, вода с большим содержанием белка выделяется наружу. Такая «вода» в пище называется ни чем иным, как «соком» блюда или продукта.

Во время приготовления пищи протекают физические и химические процессы, которые приводят к различным метаболическим изменениям белков.

Два наиважнейших процесса в кулинарии, описанные в органической химии, о которых настоящий кулинар должен знать почти все, – это «денатурация» и «коагуляция» белков.

Рассмотрим эти важнейшие кулинарные процессы подробнее.

Денатурация белков

Довольно слабые связи, которые удерживают трехмерную структуру белка, могут быть вполне легко разрушены. Для этого необходимо просто нагреть продукт, содержащий белок, или добавить немного кислоты (лимонной или уксуса), или приложить некоторое механическое усилие (например, прижать к сковороде или перемешать в кастрюле).

По мере того как связи, удерживающие белок в сложенном виде, разрушаются, белки разворачиваются в длинные цепочки, и защищенные ранее внутри белка аминокислоты попросту «вываливаются» наружу. Этот процесс и называется «денатурацией».

Кулинарный закон:

♦ Желудок человека гораздо легче переваривает денатурированные белки, чем любые другие.

Это означает, что сырая рыба (в суши и роллах) переваривается гораздо хуже, чем запеченная. Пища, приготовленная на огне, либо с добавлением соли и кислоты, переваривается гораздо лучше, чем сырая, соленая, вяленая или незначительно термически обработанная!

Быстрее всего белки денатурируются температурой, нежели кислотой, солью или путем механического воздействия, потому приготовить мясо можно гораздо быстрее на огне, нежели замариновав или законсервировав его (сушеное, вяленое мясо).

Денатурированные белки имеют много полезных функций в современном процессе приготовления пищи. В этой книге мы не раз еще вернемся к процессу денатурации белков. Они не только лучше перевариваются, чем сырые белки (их группы более доступны для переваривания ферментами), они – гораздо полезнее.

Как известно, яйца выступают простейшим источником белков, но усваиваются организмом гораздо хуже, чем денатурированные белки мяса или рыбы. Это связано с тем, что мясо, рыба и растительные источники содержат белки в сочетании с большим количеством других молекул (крахмала, жиров и др.).

Белки также выполняют другую, важнейшую в кулинарии, роль – они выступают естественными эмульгаторами.

В обычном блендере невозможно однородно смешать воду и масло (или жир). Подобная смесь будет очень нестабильна, точнее – стабильна в течение очень короткого промежутка времени. Речь идет о приготовлении банальных заправок для салатов. Почему в таких смесях происходит процесс расслоения фаз?

Смесь жиров и воды не будет стабильной до тех пор, пока в ней есть так называемые поверхностно-активные молекулы. В жироводяной смеси они стремятся окружить капли жиров, поместить внутрь себя гидрофобные части и оставить для контакта с водой лишь свои гидрофильные части.

Обычные белки в своем естественном состоянии имеют снаружи лишь гидрофильные части и потому не могут быть поверхностно-активными молекулами. Тем не менее, как говорилось выше, денатурированные белки обнажают как гидрофильные, так и гидрофобные группы, и могут выступать как поверхностно-активные молекулы для стабилизации жироводяной смеси.

Например, смесь уксуса, воды и масла может быть вполне устойчивой, если в смеси присутствуют яичные белки (например, в майонезе). После того как белки взбиты, они денатурированы и готовы к стабилизации масляных капель в смеси. Белки являются натуральными пенообразователями.

Мы знаем, что при приготовлении белкового крема воздух добавляется в жидкость механическим взбиванием его венчиком. Но далеко не все воздушно-жидкостные смеси являются стабильными. Например, когда взбивается чистая вода, воздушные пузырьки в смеси не могут быть стабильными, они быстро поднимаются на поверхность, будучи менее плотными, чем вода, а затем улетучиваются.

Однако, когда взбивается жидкость, содержащая белки (например, яичные белки), то воздух может быть стабильно включен в смесь. Хотя пузырьки воздуха являются гораздо менее плотным, чем сама жидкость (вода или молоко), они уже никуда не исчезнут. Это происходит потому, что в процессе взбивания яичных белков они денатурируются, их гидрофобные и гидрофильные части становятся доступными, гидрофильные взаимодействуют с водой, а гидрофобные – с воздухом.

Белки являются также незаменимыми загустителями, о чем подробно пойдет речь в последующих главах книги.

Кровь животных тоже, как и яичные желтки, наполнена различными белками.

В высокой гастрономии лучшим загустителем считается именно кровь, полученная при первичной обжарке мяса. Хестон Блюменталь – величайший английский шеф-повар, считает этот загуститель самым лучшим для приготовления соусов и подливок.

Яичный желток – это самый распространенный загуститель в кондитерском деле.

Белки обладают свойствами загустителей из-за того, что, разрушаясь даже при слабом нагреве, они разворачиваются в длинные цепи. Эти цепи не дают молекулам воды, присутствующим в белках, с легкостью перемещаться вокруг друг друга, при этом молекулы растягиваются, а жидкость сгущается.

Кулинарный закон:

♦ Белки разрушаются при различных температурах, знание диапазона температур, при которых разрушаются и денатурируют белки, дает ключ к получению наилучших результатов в процессе приготовления пищи.

Коагуляция белков

Если продукт, содержащий белок, нагревают после его денатурации дальше, то добавленное тепло заставляет денатурированные белки передвигаться гораздо быстрее. Развернутые белковые цепи при контакте будут притягиваться друг к другу и формировать белковые сети. Этот процесс известен в науке под названием «коагуляция».

Коагуляция в кулинарии «ответственна» в том числе и за потерю прозрачности сырого яйца в процессе нагрева.

Смыкающиеся цепи белка не позволяют свету проникать внутрь, и прозрачность продукта утрачивается.

Сети белков в процессе коагуляции выступают некой «ловушкой» для воды. Попадая внутрь и связываясь с белками, она превращает жидкость в гель, снижая его текучесть.

Коагуляция может быть как полезна для кулинара, так и доставлять реальные неудобства на кухне. Пельмени, вареники, клецки, макароны и другие изделия из пшеничной муки сохраняют свою форму только благодаря коагуляции белковых сетей, а заварной крем становится комковатым потому, что яичные белки были нагреты до слишком высокой температуры и в денатурированных белках начался процесс коагуляции.

Кулинарный закон:

♦ Кислоты способствуют и ускоряют коагуляцию белков, крахмалы – замедляют коагуляцию.

Говоря о белках и их роли в кулинарных процессах нельзя не сказать о таком явлении, как синерезис, которое уже упоминалось выше. Синерезис – процесс вытеснения воды или жидкости из белковых сетей в продукте. Это происходит из-за наличия электростатических напряжений между положительными и отрицательными заряженными атомами серы в белковых продуктах.

Процесс синерезиса всегда нежелателен в приготовлении пищи, поскольку ведет к тому, что пища высыхает.

Ферменты и пигменты

Ферменты представляют собой особую группу белков, управляющих химической трансформацией белоксодержащих продуктов и контролирующих химические реакции, происходящие с ними. Для того чтобы началась нужная химическая реакция и в результате появились иные продукты, необходимы ферменты, которые эту реакцию ускорят. Ферменты сами по себе остаются неизменными, но их присутствие необходимо для того, чтобы проходили изменения в реагирующих молекулах. Ферменты содержат активный центр, в который перемещаются реагирующие молекулы. Возникает тесный контакт, что способствует течению реакции между ними.

Ферменты ответственны как за необходимые, так и за нежелательные реакции при хранении продуктов в процессах приготовления пищи. Ферменты обусловливают прогорклость пищи или потемнение продуктов (овощей или фруктов, мяса и рыбы), но без них невозможно выпечь хлеб, приготовить квас или пиво.

Поскольку ферменты тоже являются белками, их структура так же подвержена влиянию тепла и кислотности (pH). Об этих процессах и самом процессе ферментирования пойдет речь в последующих главах.

Пигменты – это самые удивительные белки, которые участвуют в восприятии (именно в восприятии, а не формировании) цвета пищевых продуктов и кулинарных блюд. Пигменты буквально не «красят» продукты в разные цвета. Они лишь обеспечивают определенные оптические явления, реагируя на преломление волн света. Пигменты – это «экраны», они отражают только волны видимого света определенной длины и, в свою очередь, поглощают волны всех других длин, что влияет на зрительное восприятие того или другого цвета продуктов.

Например, хлорофилл – пигмент, который содержится в зеленых овощах, поглощает все волны видимого света, за исключением волн зеленого. Пигменты в мясе поглощают все, кроме красного, «давая» мясу его красный цвет. Поглощающие свойства этих пигментов сильно зависят от их структуры. Даже очень малые изменения в структуре могут привести к изменению того, какие волны будут отражаемы, а какие нет. Так как ферменты являются белками, и, следовательно, тоже зависимы от изменений температуры и pH, цвет многих продуктов будет меняться при воздействии этих экстремальных условий. Понимание возможных изменений «работы» пигментов может быть очень полезным для повара, чтобы контролировать цвет приготовляемых блюд.

Важно!

Белки – не просто часть мясных и рыбных продуктов, но и вещества, обеспечивающие:

♦ стабилизацию (как водно-жировой смеси, так и водно-воздушной смеси);

♦ влияние на текстуру – методом как задержки воды (гелеобразование), так и водоотведением (синерезис);

♦ влияние на вкус и качество протекания главной реакции в кулинарии реакции Майяра.

Процесс коагуляции белка – главный процесс в кулинарии, которым нужно учиться управлять.

Белки могут не только впитывать воду, но и вытеснять ее. Это объясняет, почему после жарки мяса еще спустя 5–7 минут из него вытекает сок в тарелку.

Ферменты и пигменты в содержащих белок продуктах – важнейшие типы белка, «управление» поведением которых в процессе готовки также является залогом успешного освоения «научной кулинарии».

Жиры

Жиры представляют собой различные типы молекул. Один из важных жиров – триглицерид. Триглицериды состоят из молекулы глицерина и трех прикрепленных к ней молекул жирных кислот.

Жиры бывают двух видов – насыщенные и ненасыщенные жиры.

Насыщенные жиры

Жиры, которые не содержат двойных связей в любой из своих цепей, называются насыщенными жирами. Они называется «насыщенными», поскольку содержат столько атомов водорода, сколько могут к себе присоединить. Эти жиры, как правило, остаются твердыми при комнатной температуре и имеют животное происхождение (например, жир животных или масло).

Ненасыщенные жиры

Ненасыщенные жиры, наоборот, не содержат двойных связей в своей молекулярной структуре. Они являются ненасыщенными, потому что не содержат столько атомов водорода, сколько могли бы иметь. Они, как правило, находятся в жидком состоянии при комнатной температуре и имеют либо растительное происхождение, либо добываются из рыб. В кулинарии их называют «растительные масла». Ненасыщенные жиры могут быть далее классифицированы в соответствии с количеством двойных связей в них как:

– мононенасыщенные (могут прикрепить еще хотя бы один атом водорода), например оливковое и арахисовое масла;

– полиненасыщенные (могут прикрепить намного больше атомов водорода), например подсолнечное и кукурузное масла.

Важно знать, что полиненасыщенные масла прогоркают при комнатной температуре, поэтому их лучше всегда хранить в холодильнике.

Вспомните, как оливковое масло становится мутным и густеет в холодильнике, хотя всегда остается жидким при комнатной температуре. Почему?

Это связано именно с тем, что области ненасыщенных жиров охлаждаются и создается оптический эффект, как будто масло мутное полностью.

Из кулинарной практики мы знаем, что жиры крайне неохотно смешиваются с водой. Это создает ряд неудобств при приготовлении соусов. Объясняется данное обстоятельство очень просто: жиры – нейтральные субстанции и не могут притягиваться к молекулам воды. Если смешать масло и воду, масло будет всплывать на поверхность воды, потому что его плотность меньше, чем у воды. Для того чтобы сделать стабильной эмульсию воды и жира, необходимы поверхностно-активные молекулы (напомним: молекулы, которые содержат

как гидрофобные, так и гидрофильные части). Примером поверхностно-активных молекул могут быть молекулы моющего средства для грязной посуды. Нерастворимые в воде части моющего средства соединяются с жирами в пятнах и загрязнениях и смываются водой.

Для кулинарных изысканий также крайне полезно принять во внимание, что жиры в отличие от воды очень чувствительны к малейшим изменениям температуры окружающей среды. Например, вода существенно не меняется при нагреве в диапазоне от 0 до 100 °С. С жирами происходит обратное явление – нагрев до точки кипения повышает текучесть источника жира, в то время как охлаждение до точки замерзания приводит к постепенному увеличению вязкости.

Давайте вспомним, как утром выглядят пожаренные накануне котлеты, которые вы положили с вечера в холодильник прямо в сковороде. Наутро мы можем наблюдать жировое «поседение» на продукте и вокруг него, котлеты в сковороде напоминают седые вершины гор и укутанные снегами ущелья.

Это связано с тем, что молекулы в различных частях жира плавятся при различных температурах в отличие от воды, где каждая молекула будет кипеть ровно при той же температуре, что и другие.

Данный пример объясняет, почему наши удивительные кулинарные творения, пожаренные в масле, часто выглядят крайне неаппетитно после непродолжительного хранения в холодильнике.

Все мы помним, что жиры в кулинарии чаще всего используются при жарении. Важно знать, какие физические и химические процессы при этом происходят.

Итак, температура кипения жиров значительно выше, чем температура кипения воды, и находится в диапазоне между 260 и 400 °С (в зависимости от видажиров). Например, температура кипения оливкового масла составляет около 300 °С. Поэтому в ресторанах никому не приходит в голову заливать оливковое масло в промышленный фритюр, для того чтобы пожарить картофель «фри». Оказывается, дело не только в его дороговизне, но и в его физико-химических особенностях.

Однако, жиры начинают разлагаться при температуре ниже их температуры кипения. Этот процесс начинается при достижении жирами температуры, называемой в физике температурой вспышки. Например, температура вспышки того же оливкового масла составляет 180–200 °С. Температура вспышки может быть обнаружена «на глаз» по появлению легкого дымка и обесцвечиванию жиров. В этот момент жиры начинают разлагаться.

В процессе их распада образуются несколько новых химических соединений – в основном оксиды триглицеридов (например, акролеин) и окрашенные соединения. Чем выше количество ненасыщенных жиров, тем ниже температура вспышки и больше токсичных соединений.

Кулинарный закон:

♦ Жиры, которые используются для жарки, должны нагреваться по крайней мере до температуры 180 °С.

Жарить при более низких температурах строго не рекомендуется.

В домашних условиях для жарки на сковороде лучше всего применять рафинированные и растительные масла, так как их температура вспышки выше 200 °С. В ресторанах чаще используют пальмовое масло, его температура вспышки колеблется в пределах 210–225 °С.

Неочищенные масла никогда не должны использоваться для жарки, потому что их температура вспышки часто находится ниже отметки 180 °С.

Равным образом, масло для жарки в домашних условиях не должно быть повторно применяться более трех раз, потому что температура вспышки такого масла будет снижаться по мере возрастания чистоты его использования. В ресторанах масло может употребляться

до 30–50 раз после тщательной фильтрации. Важно понимать, там используются специальные термостабилизированные масла, температура вспышки которых стабильна.

Работая дома, также не стоит экспериментировать с нагревом жиров до слишком высоких температур, так как при высоких температурах жир может стать источником горючих паров, которые могут спонтанно воспламениться.

В ресторанах паназиатской кухни можно увидеть как у повара, подбрасывающего ингредиенты блюда в воке (wok – сковорода с параболической формой дна), под сковородой вздымаются в воздух снопы высокого пламени. Это происходит из-за того, что сильно перегретое масло мгновенно воспламеняется. Не стоит повторять такие эксперименты дома. Помните, в ресторанах работают со специальными конструкциями пожарозащищенных вытяжных зонтов, оснащенных пламегасителями.

И наконец, о самом главном. Жиры играют очень важную роль в образовании вкуса. Многие молекулы различных продуктов, ответственные за их вкус, являются гидрофобными. Это означает, что они не «дружат» с молекулами воды – «переносчиками» вкуса. Таким образом, вкус доносится именно через молекулы жиров. Жиры в пище также улучшают текстуру и «вкусовые» качества пищевых продуктов. (Об этом мы подробно поговорим в последующих главах.) Жиры также используются для приготовления пищи вместо воды. Преимуществом использования жира в качестве средства приготовления блюда является то, что жиры обеспечивают более высокие температуры тепловой обработки, чем вода.

Реакция Майяра, которая отвечает за цвет и вкус большинства видов жареных или приготовленных на гриле продуктов, может проходить гораздо быстрее «при посредничестве» жиров. Это означает, что их использование позволит сократить время приготовления пищевых продуктов, тем самым сохраняя их состав и питательные свойства.

Советы кулинарам:

♦ масло при жарке нельзя недогреть и нельзя перегреть;

♦ всегда храните растительные масла в холодильнике, а оливковое – при комнатной температуре;

♦ никогда не жарьте на оливковом масле;

♦ используйте кисточку для нанесения масла на продукты перед жаркой, обмазывая их поверхность, не наливайте масло прямо в сковороду или сотейник.

Это позволит вам не допустить излишков масла в сковороде и обеспечить равномерную прожарку продуктов.

Вода

Воду можно по праву назвать «главным кулинарным природным веществом». Без воды сложно представить приготовление какого-либо блюда. Вода содержится в любой органической материи, которую мы используем в пищу. Вода – источник почти всех микроэлементов, необходимых для поддержания работоспособности человеческого организма.

Какие же процессы происходят в кулинарии при непосредственном участии воды?

В чистой воде ее молекулы находятся в непрерывном движении. Каждая молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода, «скрепленных» в V-образной форме. Молекулы воды могут образовывать цепочки.

Когда вода нагревается, молекулы начинают двигаться с большей энергией и скоростью – так быстро, что связи между ними начинают разрушаться, «отпуская» некоторые отдельные молекулы воды из цепочки. Эти молекулы отрываются от поверхности, превращаясь в водяной пар. При 100 °С все взаимосвязи молекул разрушаются и вода переходит из жидкого состояния в газообразное.

В противоположность этому, когда вода очень сильно охлаждается, молекулы воды постепенно утрачивают энергию, необходимую для движения, создают новые связи и постепенно, со снижением температуры, переходят из жидкого агрегатного состояния в состояние твердое. Так образуется лед.

Молекулы всех видов часто классифицируются по принципу активности во взаимодействии с водой. Молекулы, которые активно взаимодействуют с водой, называются «гидрофильные», или «влаголюбивые». Эти молекулы активно взаимодействуют с водой, потому что точно так же, как и вода, являются электрически заряженными. Вступая в контакт с водой, такие молекулы образуют связи с ее молекулами. Такие связи по сути и являются отражением процесса растворимости.

Процессы растворения

Рассмотрим пример того, как происходит процесс растворения одной материи в другой. Как известно, если соль добавить в воду, она растворится. Соль состоит из ионов натрия Na^+ и хлора Cl^-, соединенных между собой. Оказавшись в воде, эти элементы образуют связи с молекулами воды. Поскольку соль уже разделилась на ионы Na^+ и Cl^-, она уже будет не видна невооруженным глазом, так как в разделенном виде частички соли слишком малы. Однако, если нагревать смесь, вся вода постепенно испарится и останутся только ионы Na^+ и Cl^-, которые вновь соединятся и снова образуют соль.

Как можно изменить температуру кипения

Для кулинара важно знать, что температуру кипения воды можно изменять, если добавить в нее какие-либо вещества. Например, если добавить в воду соль, то температура кипения воды изменится, потому как температура кипения раствора соли значительно выше, чем воды. Чем больше соли содержится в воде, тем выше температура кипения раствора.

Этот факт несложно доказать, используя для кипячения соленую морскую воду или вскипятив на плите сильный раствор соли, приготовленный собственноручно.

Если в воду добавить алкоголь, который имеет температуру кипения значительно ниже, чем у воды, то температура кипения этой смеси понизится.

Точка замерзания воды так же может быть изменена в зависимости от того, какие вещества добавлены в воду. Вне зависимости от того, что будет добавлено, температура замерзания будет ниже, так как инородные вещества в воде будут препятствовать образованию льда и таким образом снижать температуру замерзания.

Этим объясняется то, что дороги зимой часто посыпают именно солью, чтобы лед таял при достаточно низкой температуре.

Что такое «эмульсия»?

Многие молекулы, содержащиеся в пищевых продуктах, все же не взаимодействуют с водой. Они называются «гидрофобные», или «не любящие воду».

Эти молекулы нейтральны, они не взаимодействуют с водой, потому что не могут притягиваться к ее молекулам и смешиваться с ними. Например, растительное масло не смешивается с водой. Масло, которое гораздо плотнее воды, вероятнее всего будет плавать на ее поверхности «лохмотьями». Если смесь энергично потрясти, то обе жидкости распадутся на более мелкие капли, и крошечные капельки масла временно растворятся в воде. Однако как только «тряска» прекратится и капли масла смогут свободно передвигаться, вода и масло вновь разделятся на 2 слоя.

В современной кулинарии используются блендеры с высоким количеством оборотов в минуту (до 35 000 об./мин), они позволяют создавать эмульсии, стабильные до 12–14 часов. Этого времени достаточно, для приготовления блюд и подачи их к столу.

В профессиональной кулинарии, для того чтобы получилась подлинно стабильная смесь масла и воды, необходимо добавление специального вещества, содержащего поверхностно-активные молекулы. Поверхностно-активные молекулы имеют гидрофильную «голову» и гидрофобный «хвост», или, проще говоря, один конец молекулы растворяется в воде, а второй растворяется в масле.

Особенность химического процесса в смеси масла и воды заключается в том, что добавленные поверхностно-активные молекулы окружают капельки масла своими гидрофобными частями, а с водой контактируют гидрофильными частями, причем таким образом, что молекулы масла равномерно распределяются в воде. Многие промышленные пищевые продукты содержат подобные поверхностно-активные молекулы для стабилизации смесей из воды и масла. Вещества с большим количеством активных молекул называют эмульгаторами.

В заключение короткого знакомства со свойствами воды отмечу, что вода является наиболее распространенным веществом в природе. Неудивительно, что большинство продуктов содержит в себе главным образом воду. Вследствие этого многие из этих продуктов существенно теряют свой вес (массу), если они приготовлены при высоких температурах, так как вода, содержащаяся в них, активно испаряется.

В пище вода формирует химическое свойство продукта, которое кулинарным языком можно описать как «нежность». Твердый сыр содержит гораздо меньше воды, чем мягкий сыр, и поэтому он не такой нежный. Слабо прожаренный стейк (в нем незначительное количество жидкости испарилось за короткое время приготовления) гораздо нежнее, чем хорошо прожаренный стейк, в котором испарилось значительное количество воды.

Советы кулинарам:

♦ всегда готовьте, используя только очищенную, не минерализованную воду;

♦ не солите пищу в процессе варки и тушения в воде;

♦ чем больше содержание поваренной соли в организме – тем хуже гомеостаз и обмен веществ;

♦ в сутки человеческий организм теряет около 12 стаканов воды (2400 мл). Желательно чтобы это количество компенсировалось через пищу и питье в пропорции 50/50.

Глава 2 Хлеб, выпечка и макаронные изделия

Многие блюда, в том числе и хлебобулочные изделия, готовятся из стандартной смеси муки и воды, известной в кулинарии как тесто. Часто при приготовлении теста в него добавляют и другие ингредиенты, такие как разрыхлители, яйца, сахар, молоко, сбраживающие агенты. Ассортимент нашего стола включает множество блюд с содержанием муки – выпечка, запеканки, пассеровки, соусы, панировочные смеси, кляры, кондитерские изделия. Каждый из этих продуктов имеет различное соотношение муки, воды, всевозможных добавок согласно рецептам их изготовления.

Приготовление теста – это целая наука, и чем лучше кулинар понимает физико-химические процессы, происходящие во время приготовления хлебобулочных изделий, тем лучше результат.

Рассмотрим тему подробнее. В процессе приготовления теста гранулы крахмала в муке увеличиваются, белки муки свертываются, в результате тесто постепенно становится плотным и тягучим за счет уменьшения количества свободных молекул воды внутри его. В современной хлебопекарной практике зачастую используют специальные добавки-улучшители, они придают изделиям некоторые дополнительные свойства.

Что такое дрожжи?

Хлеб, как известно, состоит из муки, воды, дрожжей и некоторого количества соли.

Дрожжи – это живые микроорганизмы, состоящие из одной клетки. Они находятся в состоянии анабиоза, как бы в спячке, пока не вступают в контакт с теплой водой. Как только дрожжи «просыпаются», то начинают питаться любыми доступными сахарами, выделяя углекислый газ (CO_2). В процессе поглощения сахара дрожжи получают энергию, которая позволяет им расти.

Дрожжи растут путем равномерного деления их клеточных мембран, а затем и всего содержимого клетки, образуя две новые клетки из одной.

Рассмотрим последовательно этапы изготовления хлеба.

Этапы изготовления хлеба

Замес теста

Для приготовления хлеба, как известно, замешивают тесто (ингредиенты приведены выше). Замешивание теста происходит до тех пор, пока оно не станет гладким и эластичным благодаря клейковинным белкам, присутствующим в муке.

Первый шаг замешивания теста в миске помогает разбить белки клейковины и глютенина, нарушая их водородные связи и дисульфидные мосты, которые затем выстраиваются для формирования и развития сильного клейковинного каркаса.

Часть внутримолекулярных петель, сохранившихся в белках, и придают тесту особую эластичность. Крутое и эластичное тесто благодаря своей прочной структуре, словно ловушка, держит внутри себя пузырьки воздуха, не разрушая их, и в то же время позволяет им расширяться при выпекании. Благодаря заряженным ионам соль способствует притягиванию белков друг к другу и приводит к образованию каркаса по типу белок + белок.

Помимо белков клейковины мука также содержит и другие белки, которые играют важную роль на стадии замешивания теста. К ним относятся ферменты, в частности амилазы,

которые играют ключевую роль в выпечке хлеба. Эти ферменты, в прямом смысле слова, используют воду в тесте для агрессивного воздействия на молекулы амилопектина, находящиеся в гранулах мучного крахмала в случайных точках их структуры, чтобы разложить их на молекулы мальтозы (простая молекула сахара, состоящая из химического соединения двух молекул глюкозы). Эти молекулы в дальнейшем будут использоваться дрожжами для придания «воздушности» тесту в ходе процесса брожения.

Именно по этой причине муку всегда следует хранить в сухом месте, иначе ферменты начнут реагировать с крахмалом в муке еще при хранении, используя пары воды из воздуха и ухудшая свойства крахмала.

Амилазы работают быстрее при теплых температурах, поэтому для приготовления хорошего теста в него добавляют, как правило, теплую воду, а не холодную.

Добавление соли способствует активности фермента муки – амилазы, но снижает протеазную активность в муке, то есть препятствует разжижению теста.

Брожение теста

После тщательного замешивания тесто помещают в чашу, накрывают и оставляют на несколько часов. Находясь в таких условиях, тесто начинает набухать, так как дрожжи начинают расти, активно выделяя углекислый газ. Пузырьки воздуха при этом не выходят наружу, а удерживаются внутри теста с помощью крепкой белковой сетки.

Дрожжи отвечают не только за выделение пузырьков газа, но также за аромат, который можно уловить во время расстойки дрожжевого теста.

Во время брожения дрожжи используют собственный фермент – мальтазу, чтобы разложить мальтозу, произведенную амилазами муки, в молекулы глюкозы. Именно эти молекулы глюкозы впоследствии преобразуются в углекислый газ (который помогает хлебу подниматься), в этанол (придающий хлебу его особый вкус) и другие спирты – незаменимые помощники в придании аромата хлебу.

Кстати, по такому же принципу алкоголь образуется в пиве и некоторых других алкогольных напитках.

Наиболее эффективно брожение происходит при температуре 27 °C. И хотя повышение температуры способствует более быстрому росту дрожжей и выделению большего количества газа, что увеличивает объем теста и скорость его приготовления, все же не рекомендуется работать с более высокими температурами. Идеальный хлеб с оптимальным вкусом и ароматом должен бродить именно при 27 °C.

Повторный замес

После брожения наступает второй этап замешивания путем постоянного «складывания» или «вбивания» теста, он необходим не только для укрепления клейковины, но и для попадания воздуха в тесто, обеспечивает равномерное распределение воздуха внутри теста.

Второй этап замешивания также способствует однородному распределению дрожжевых клеток в тесте.

После повторного замешивания тесто снова оставляют в покое для дальнейшей расстойки – процесса роста дрожжей.

Теперь дрожжевые клетки распределены равномерно, и, соответственно, выделение CO_2 будет таким же равномерным по всей толще теста.

Такой пошаговый процесс замешивания и брожения делает тесто легким и воздушным, благодаря равномерному распределению газов конечный продукт хорошо поднимается в печи, а после выпечки получается однородным.

Выпекание

Как только тесто достаточно поднялось, его помещают в горячую духовку.

На начальных этапах выпекания (первые 10 минут) тесто значительно увеличивается в объеме. Это явление называется «подъем в печи» и связано с рядом факторов:

– по мере повышения температуры теста до 60 °С возрастает как дрожжевая, так и амилолитическая активность (то есть насыщение крахмала сахарами). Увеличение амилолитической активности приводит к более быстрому осахариванию крахмала, крахмал обращается в мальтозу, что, в свою очередь, увеличивает питательную среду для дрожжей. Рост дрожжевой активности означает большее выделение CO_2, дальнейшее увеличение количества газа в тесте. При температурах свыше 60 °С ферменты становятся неактивными, дрожжевые клетки погибают. Дрожжи перестают выделять CO_2;

– при повышении температуры все газы, в том числе и CO_2, и воздух, попавший при замешивании в тесто, расширяются;

– часть незадействованной воды в тесте, а также этанол – продукт брожения дрожжей, будут испаряться, продолжая расширять тесто.

Итак, первые десять минут выпечки сопровождаются высоким уровнем выделения и расширения газов.

Благодаря относительной упругости белковых связей в тесте, газы будут расширяться без нарушения белковой сети. Однако непосредственно перед выпечкой на верхней поверхности теста лучше сделать несколько разрезов (насечек) ножом. Это увеличит способность теста к «правильному» расширению – без образования трещин на конечном продукте.

Высокая температура укрепляет белковые сети, которые образовались во время замешивания, и они становятся все более и более твердыми. Одновременно крахмал, содержащийся в крахмальных гранулах муки, высвобождается и приобретает консистенцию желатина, взаимодействуя с водой. Именно этот эффект в сочетании с уровнем испарения воды придает тесту твердость. Температура на поверхности хлеба растет быстрее, чем внутри. Это формирует сухую и жесткую корочку, которая предотвращает испарение любых газов, способствуя максимальному набуханию теста.

Поэтому хлеб всегда стоит выпекать в очень горячей духовке (при максимально возможной температуре) первые 10 минут для формирования твердой корочки, снижающей испарение газов и препятствующей уменьшению объема хлеба. Дрожжевые пироги тоже выпекаются при высоких температурах для обеспечения непроницаемой корки на поверхности, чтобы предотвратить испарение значительного количества водяного пара из теста. Это важно, так как водяные пары, которые остаются в продукте в конце приготовления, конденсируются. Выпекание пирогов при повышенной температуре в первые 10 минут позволят им оставаться нежными после остывания.

Так как газы, которые не могут испариться, продолжают расширяться, давление внутри теста увеличивается. Это увеличение давления вызывает разрушения некоторых белковых связей, что позволяет пузырькам газа соединяться друг с другом. Из-за этого внутри хлеба иногда видны воздушные раковины на срезе.

Как придать вкус и аромат хлебу?

Как только температура на поверхности хлеба превысит 100 °С, между редуцирующими сахарами и аминокислотами в корочке начинает происходить реакция Майяра, заметно меняя цвет и придавая вкус хлебу. Наличие молока только благоприятствует этой реакции. Молоко содержит сахара лактозы, которая в отличие от мальтозы не может быть разрушена и используется как питательная среда для дрожжей. Таким образом, включе-

ние молока в тесто обеспечивает увеличение общей концентрации сахара, необходимой для реакции Майяра, улучшает вкуса хлеба и придает ему насыщенный коричневый цвет.

Внимание!

Следите за тем, чтобы хлеб не подгорал при выпекании!

Приготовление хлеба (спустя первые 10 минут) при слишком высокой температуре делает белковую сеть слишком жесткой. Она быстро укрепляется, прежде чем газы успели в полной мере расшириться. Расширяющиеся газы уже не могут растянуть белковую сеть, которая слишком жесткая, и хлеб получится слишком плоским. К подобной проблеме может также привести слишком долгий или неправильный замес теста. Тогда хлеб получится меньшего объема, из-за нехватки воздуха в тесте и малого расширения газа во время выпекания.

Однако, если температура в печи будет слишком низкая, газы начнут расширяться до того, как на хлебе образуется жесткая корочка, и хлеб снова получится плоским.

Что же происходит с хлебом после его выпекания?

Остывая, крахмал высвобождается из крахмального зерна, начинает связываться друг с другом, поглощая свободные молекулы воды. Консистенция мякиша хлеба густеет, слишком мягкий мякиш в центре хлеба становится более жестким (сухим), что, кстати, облегчает его нарезку после остывания.

Спустя несколько дней, после того как хлеб был выпечен, соединения крахмала находятся на пике, вода почти полностью вытесняется из белковой сети, а хлеб становится настолько черствым, что больше несъедобен.

Как же «реанимировать» черствый хлеб?

Черствый хлеб можно смягчить путем его нагревания: высокая температура делает молекулы крахмала снова подвижными, высвобождая остатки поглощенных молекул воды, и тем самым смягчает хлеб.

Теперь перейдем к особенностям приготовления теста для тортов и некоторых кондитерских изделий.

Особенности приготовления тортов, песочного, слоеного теста и эклеров

Торты пекут из совершенно иного, чем у хлеба, вида теста. Оно состоит из муки, смешиваемой с яйцами, сахаром и сливочным маслом. Эта смесь впоследствии запекается до получения легкого и пушистого изделия, насыщенного газом. Строго говоря, в кулинарии существует два способа насыщения теста газом: химический и механический. Пузырьки газа, содержащиеся в торте или пироге, выделяют не дрожжи, как в хлебе, а включенные в торт смеси либо химические газообразующие ферменты (например, пекарская смесь, заменяющая дрожжи).

Ввести воздух в тесто можно и механическим способом: путем взбивания воздуха в тесто с помощью планетарного миксера.

Химические и механические методы насыщения теста газом

Химический метод

Химические разрыхлители (например пекарский порошок, заменяющий дрожжи, или пищевая сода) являются соединениями, которые активно выделяют углекислый газ при контакте с горячей водой. Источником CO_2 является бикарбонат натрия, который либо уже сме-

шан с кислотой (как в пекарской смеси), либо требует добавки кислоты для начала реакции (как пищевая сода).

При взаимодействии с водой одна из двух кислот, содержащихся в пекарской смеси в сухом виде, реагирует с присутствующим натрием бикарбоната для выделения CO_2. Поэтому в пекарскую смесь нередко добавляют крахмал для предотвращения ранней реакции между бикарбонатом натрия и молекулами кислоты, он поглощает влагу и сохраняет порошок сухим во время хранения. Вторая кислота в составе пекарской смеси реагирует с бикарбонатом натрия уже при более высоких температурах для выделения большего количества пузырьков CO_2 в начале выпечки.

При использовании соды для выпечки бикарбонат натрия для производства CO_2 вступает в реакцию с кислотой, которая содержится в смеси для выпечки торта. Пекарская смесь и сода для печения являются более эффективными разрыхлителями, чем дрожжи, и производят CO_2 гораздо быстрее, однако они не улучшают вкуса и аромата теста так, как это удается дрожжам.

Механический метод

Смесь для выпечки коржей торта может быть насыщена газом механическим взбиванием. Взбивание предполагает насыщение масла воздухом с помощью электрического планетарного или ручного миксера. При этом сахар (сахар-песок, но не пудра) медленно всыпают в масло. По мере того как острые кристаллы сахара врезаются в масло, в его структуре образуются крошечные «карманы». Эти карманы заполняются воздухом, и в то время, как лезвия миксера поднимают все больше и больше масла наверх, они остаются нетронутыми.

Кроме того, механическое насыщение воздухом может происходить путем добавки в тесто ранее насыщенной воздухом смеси, например взбитых сливок или яиц, аккуратно вводимых в смесь.

Внимание!

Замес теста для тортов не должен быть длительным – это приведет к потере CO_2 или воздуха.

Выпекание и охлаждение коржей

Выпекание

В процессе выпекания CO_2 или воздух, которым насыщена смесь для выпечки, будет расширяться, вода, содержащаяся в смеси, начнет испаряться, и это позволит тесту подниматься. Пузырьки газа удерживаются в смеси с помощью белковой сети, которая формируется вокруг пузырьков, объединяя денатурированные белки муки. Эта сеть не так сильна, как у хлеба, так как для приготовления последнего используют муку с высоким содержанием белка, и тесто хорошо замешивают для укрепления клейковинного каркаса перед выпеканием. Мука, применяемая для кондитерской выпечки, это, как правило, мука с низким содержанием белков (для уменьшения количества образующейся клейковины и предотвращения формирования жесткой текстуры конечного продукта).

Во время приготовления коржей крахмальное зерно муки начинает впитывать воду и набухать, увеличивая вязкость смеси для кондитерской выпечки. Естественно густые смеси лучше удерживают воздух, чем жидкие. При дальнейшем повышении температуры значительное испарение воды с поверхности коржа сделает его тверже и будет способствовать возникновению реакции Майяра, влияющей на вкус и цвет кондитерского изделия. Как пра-

вило, чем быстрее нагревается корж (то есть, чем выше температура в печи), тем больше у молекул газа возможностей для расширения до тех пор, пока корж не осядет, поэтому корж получается гораздо более легкий и нежный.

Охлаждение

Когда лист вынимают из печи, он охлаждается, пузырьки газа сжимаются, а пары конденсируются. Упомянутые явления уменьшают внутреннее давление в выпеченном корже.

Это может привести к проваливанию коржа, если удерживающий его белковый каркас еще не достаточно окреп (то есть если корж не допекли).

Очерствение

Торт будет черстветь медленнее, чем хлеб. Почему?

Дело в том, что в хлебе вода утрачивается по мере того, как белковые сети, укрепляясь, начинают ее выталкивать. В торте же вода сохраняется в структуре благодаря молекулам сахара, к которым она притягивается.

Приготовление теста: для песочного печенья, слоеного, для эклеров

Песочное тесто

Выпечка из песочного теста изначально делается из муки и воды, но тесто для выпечки отличается от других видов теста высоким содержанием жира (около 30 %) и низким содержанием воды (около 15 %). Из-за низкого содержания воды клейстеризация крахмала не завершается и это придает тесту слоеную текстуру. После того как в тесто добавляется сахар, содержание воды в тесте еще больше снижается. Это означает, что еще меньше влаги будет доступно для клейстеризации крахмала во время выпекания. В результате гранулы крахмала лишь незначительно клейстеризуются, находятся в значительном отдалении друг от друга, из-за чего печенье приобретает рассыпчатую структуру.

Тесто для печенья должно вымешиваться как можно быстрее, в отличие от других видов теста, например, для хлеба или булочек. Это позволит предотвратить разрастание клейкой сети, из-за которой выпечка получится жесткой. Кроме того, тесто для печенья делается из более мягкой муки, в которой содержится меньше белков.

В песочное тесто масло добавляется равномерно. Функция масла заключается в том, чтобы разделять гранулы крахмала друг от друга, не давая им слипнуться и сформировать спрессованную массу, как в слоеном тесте.

Песочному тесту обычно дают выстояться перед приготовлением, чтобы вода лучше распределилась внутри замеса и легче проникла в гранулы крахмала. Слабая сеть свернувшихся белков муки, образовавшаяся в процессе приготовления теста, удерживает набухшие гранулы крахмала вместе, создавая структуру будущего печенья.

После того как печенье уже выпечено и остывает, масло твердеет, и именно оно помогает гранулам крахмала удерживаться вместе, несмотря на то что белковая сеть достаточно слаба. Холодное печенье менее слоисто, чем горячее, потому что масло застывает. Печенье, как правило, достают из формочек после того, как оно остынет и его структура укрепится.

Слоеное тесто

При приготовлении слоеного теста масло добавляют в тесто одним куском и затем равномерно распределяют его по всему тесту, многократно складывая и скручивая пласт из теста с маслом. Неоднократное складывание теста необходимо для того, чтобы равномерно распределить масло между слоями и одновременно ввести в тесто как можно больше воздуха, чтобы выпечка получилась легче и воздушнее. Готовую массу теста помещают в холодильник. Если процедура замеса выполняется тщательно, то в результате тесто должно состоять примерно из 240 отдельных слоев, разделенных друг от друга тонким слоем сливочного масла. Слоеное тесто целесообразно готовить на мраморной поверхности и выдерживать в холодильнике как можно дольше, для того чтобы масло стало как можно тверже.

В процессе приготовления слоеного теста белки, содержащиеся в муке, будут перерабатываться в клейковину, из-за которой тесто может стать жестким. Поэтому для приготовления слоеного теста используют муку с низким содержанием протеинов. В слоеном тесте содержится гораздо больше воды, чем в песочном.

В процессе выпекания слоеного теста масло в нем будет таять, вода испаряться, а газы, содержащиеся в тесте, будут расширяться. Поэтому увеличение объема теста в процессе выпекания слоеных изделий более чем в 8 раз считается нормой.

Тесто для эклеров

В тесто для эклеров нужно добавлять еще большее количество воды, чем в слоеное тесто. В процессе выпекания вода интенсивно испаряется из нижней части эклера, которая находится в контакте с раскаленной духовкой, и это вызывает значительный подъем теста и увеличение объема эклера в целом с образованием соответствующей, как бы «вздутой» структуры.

Как правило, для выпекания хлеба и кулинарных тестовых изделий используют муку высшего сорта. Мягкая пшеница предназначена для получения хлебопекарной муки, а твердая – макаронной муки, крупы.

Мягкая и твердая пшеница отличаются друг от друга. Зерно мягкой пшеницы овально-округлой формы, с хорошо заметной бороздкой, белого цвета или с красным оттенком. Зерно твердой пшеницы узкое, ребристое, плотное, янтарно-желтого цвета, бороздка почти не заметна. Клейковина, получаемая из муки твердых пшениц, упругая, сильная.

Макаронные изделия

Тесто для макарон

Макаронные изделия, как и хлеб, в основном состоят из смеси муки и воды (теста). При этом тесто для макарон намного тверже, чем другие виды теста из-за значительно более низкого содержания воды (около 25 % от общего объема теста, тогда как тесто для хлеба содержит 40 % воды). Довольно часто в тесто добавляют яйца или яичные желтки, что также позволяет снизить количество воды в тесте.

После замеса тесту придают нужную форму (лист или ленты), и либо готовят и съедают его сразу (в виде лапши), либо высушивают (снижают содержание воды до 10 %). В сыром виде макароны не съедобны и нуждаются в варке, для того чтобы клейстеризовать мучной крахмал и сделать его перевариваемым для организма.

Во время варки гранулы крахмала муки набухают, насыщаясь водой, и макароны увеличиваются в размере.

При увеличении температуры белки муки подвергаются денатурации и коагуляции, образуя нерастворимую сеть, окружающую гранулы крахмала, что позволяет сохранить форму макарон и предотвратить попадание крахмала в бульон при варке. Если в тесто добавлены яйца, яичные белки также коагулируют при нагревании и способствуют укреплению сети.

Чтобы сделать макароны без добавления яиц, необходимо использовать муку с высоким содержанием клейковины (например, из твердых сортов пшеницы) и хорошо замешивать тесто, чтобы обеспечить успешное образование клейковинной сети.

Во время варки, если белковая сеть успеет сформироваться прежде, чем крахмал клейстеризуется, макароны сохранят свою форму и не слипнутся, поскольку молекулы крахмала не успеют просочиться наружу. Однако, если клейстеризация произойдет до образования белковой сети, некоторые молекулы крахмала, «сбежавшие» из своих гранул с поверхности одной макаронной трубочки, могут смешаться с молекулами крахмала на поверхности другой трубочки, в результате две макаронных трубочки слипнутся. Полностью освободившиеся молекулы крахмала поднимаются на поверхность, образуя пену, которую часто можно наблюдать при варке макаронных изделий.

Для макаронных изделий, в состав которых входят яйца, опасность слипания снижается. При содержании большого количества яиц в тесте, пропорционально увеличивается количество белков по отношению к количеству гранул крахмала. Благодаря этому формируется усиленная белковая сеть, которая не дает крахмалу освободиться и оторваться с поверхности макарон.

Предотвращение слипания макарон при их приготовлении

Как же гарантированно предотвратить слипание макарон в процессе приготовления?

Риск слипания макарон без добавления яиц можно снизить с помощью большого количества воды при варке для предотвращения контакта между соседними трубочками макарон и уменьшения концентрации крахмала, выходящего в бульон. Макароны надо бросать в кипящую воду и поддерживать кипение.

Предотвратить слипание могут:

1. Сильная конвекция при энергичном кипении.

2. Произвольное помешивание также не позволит макаронам слипаться (но соблюдайте меру, чрезмерное помешивание может привести к повреждению структуры макарон, что повлечет за собой утечку большего количества крахмала).

3. Если в воду во время варки добавить немного растительного масла, оно не смешается с ней, оставаясь на поверхности воды. Когда макароны будете сливать через дуршлаг, масло равномерно распределится по их поверхности, предотвращая слипание.

4. Варка в слегка подкисленной воде (например, с добавлением уксуса или лимонного сока) сохраняет целостность макарон. Положительные ионы способствуют образованию белковой сети, крахмал захватывается быстрее и имеет меньше шансов на утечку в воду.

5. Водопроводная вода лучше, чем минеральная, подходит для варки макаронных изделий, так как ионы водопроводной воды способствуют стабилизации белковой сети. Макароны, приготовленные в минеральной воде, не могут быстро сформировать белковую сеть, и возможность утечки крахмала увеличивается.

6. Если макароны готовятся в белковом растворе, например, в бульоне, меньшее количество белков выйдет в бульон за счет диффузии. Образовавшаяся белковая сеть будет прочнее, макароны потеряют меньше амилозы, их структура станет крепче и они меньше разварятся.

Нужно ли добавлять соль при варке макарон?

Широко распространено мнение, что добавление соли при варке повышает температуру кипения воды, и таким образом макароны готовятся быстрее. К сожалению, это утверждение далеко от истины, поскольку содержание соли в воде слишком мало, чтобы хоть както существенно повлиять на изменение температуры кипения. То есть в данном конкретном случае соль вообще никак не влияет на время приготовления макарон. Однако добавлять соль все же рекомендуется, поскольку она тоже помогает сформироваться белковой сети в макаронах, а также придает макаронам пикантный вкус.

При охлаждении приготовленные макароны становятся жесткими и трудно усваиваются, так как крахмал твердеет, а влага вытесняется.

Пельмени, вареники и клецки

Приготовление теста

Вареники, пельмени, равно как и клецки, – это изделия из теста, в состав которых входят мука и вода с добавлением яиц. Раскатывая тесто, мы режем его на различные формы, добавляем заранее приготовленную начинку и защипываем изделие.

Тесто тщательного замешивается, для того чтобы денатурировать белковые молекулы муки и с их помощью связать гранулы крахмала и клетки начинки. После того как клейковина соединила все компоненты, и тесто стало достаточно упругим, нужно сформировать заготовку, добавить начинку и варить изделия в кипящей воде.

Во время приготовления гранулы крахмала насыщаются водой и набухают, в то же самое время желатинизируются, их объем увеличивается. Однако при варке пельмени или вареники не так сильно увеличиваются в объеме, как сухие макароны или рис. Пельмени сохраняют свою форму благодаря яичному белку на их поверхности, он быстро нагревается и свертывается при контакте с кипящей водой, что позволяет сохранить целостность пельменя.

Пельмени всплыли при варке, но готовы ли они?

Попав в горячую воду, пельмени или вареники опускаются на дно емкости, это происходит из-за того, что они состоят в основном из муки, а мука имеет большую, чем у воды, плотность (она тонет в воде). Когда мучной крахмал начинает желатинизироваться, в тесто изделий попадает все большее количество воды, что уменьшает их плотность, приближая ее к плотности чистой воды. Однако их плотность всегда больше плотности бульона.

Так почему же изделия всплывают на поверхность. Пельмени и вареники всплывают потому, что крошечные пузырьки испаряющейся воды проникают в мелкие щели изделия. Когда щели заполняются этими крошечными пузырьками, пельмени или вареники выталкиваются на поверхность и в те же щели вместо пара попадает воздух. Если вынуть из кастрюли те пельмени, которые уже поднялись на поверхность, и медленно надавить на них ложкой, чтобы удалить из них пузырьки, а затем снова погрузить в бульон, эти пельмени снова пойдут ко дну. (То же самое можно наблюдать при варке цветной капусты, когда она всплывает на поверхность. Цветная капуста имеет очень неоднородную структуру, в которую легко проникают пузырьки воздуха. Если вынуть из бульона цветную капусту и, постукивая, удалить из нее пузырьки воздуха, в бульоне она снова утонет.)

Таким образом, всплытие пельменей или варенников на поверхность не обязательно означает их готовность. Это, скорее, показатель того, что в щели попало достаточное количество водяного пара, что не имеет ничего общего со степенью готовности.

Пельмени будут готовы тогда, когда внутренняя температура достигнет того уровня, при котором свертывается яичный белок и желатинизируется мучной крахмал, что происходит при температуре около 70 °С. Далее при такой температуре пельменям нужно повариться еще 7-10 минут, чтобы замороженная начинка тщательно проварилась.

Глава 3 Мясо, рыба, яйца

Состав и структура мяса животных

Мясо на 75 % состоит из воды, на 20 % из белков и на 3–5 % – из жиров. В куске сырого мяса эти вещества значительно более высоко организованы, чем, например, в сыром яичном белке (который содержит только простую неструктурированную смесь молекул белков и воды).

В составе мяса имеются в основном четыре различных по структуре вида тканей:

1. Мышечная ткань – основная ткань, состоит из большого количества мышечных клеток, или волокон, содержащих мышечный белок (актин и миозин). Эти мышечные белки и волокна обеспечивают за движение животного при жизни, и от их состояния зависит жесткость мяса после его убоя. По мере роста животного происходит укрепление и рост мышечной ткани: мясо взрослого животного жестче, чем мясо молодого.

2. Кровь. Мышечная ткань насыщена кровеносными сосудами, содержащими пигменты, отвечающие за цвет мяса.

Основной пигмент (составляющий 75 % от общего количества пигментов) называется миоглобином. Он содержит центральный атом железа, примыкающий к белку. В присутствии кислорода атом железа «захватывает» молекулы кислорода и становится ярко-красным.

Чем больше мышц участвуют в работе, тем больше этого пигмента необходимо организму животного и тем краснее будут мышцы. Поэтому мясо частей тела животных, которые постоянно испытывают нагрузки (например, конечностей), будут темнее и более жесткими.

Не все мясо имеет красный цвет. Мясо некоторых животных и птиц – белое. Это связано с тем, что их мышцы задействованы иным способом в отличие от животных с «красным мясом», и уровень миоглобина в них ниже, что придает им более светлый цвет. Птицы, которые по обыкновению двигаются с помощью коротких и резких перебежек и прыжков, имеют другое строение мышц, в отличие от коровы, – та должна удерживать вес тела весь день. Именно поэтому говядина – мясо красного цвета.

3. Соединительные ткани. Мышцы оплетены соединительной тканью, она действует как клей, удерживая мышцы у костей, а также ограничивая количество белков, ответственных за мышечные сокращения. Соединительная ткань состоит из крепких волокон, в основу которых входят белки коллагена и эластина. Коллаген – жесткий белок, состоящий из трех длинных цепей, перевитых друг вокруг друга как веревки. Присутствие большого количества коллагена в тканях делает мясо жестким.

Со временем соединительные ткани утолщаются и становятся более жесткими по мере того, как животное становится старше, соответственно, повышается жесткость мяса.

К счастью, основной белок соединительной ткани – коллаген, может быть частично растворен при приготовлении пищи при температуре выше 55 °С с образованием желатина, тот делает мясо более нежным. Однако эластин во время приготовления сжимается и твердеет. Поэтому он должен быть удален еще до начала приготовления мяса (как правило, острым ножом).

4. Жировая ткань. Между мышечной тканью пролегает жировая ткань. Она похожа на рассеянные белые пятна в мышечной ткани. Молодые животные, как правило, менее жирные, чем взрослые особи. Жировая ткань будет уменьшаться или, образно выражаясь, «таять» при приготовлении пищи, «смазывая» тем самым мышечные волокна. Такое мясо

легче жевать. Кроме того, жировая ткань играет важную роль в формировании вкуса – так как большинство ароматов в мясе является гидрофобными и они легко растворяются в жире.

Сырое мясо в отличие от сырой рыбы никак нельзя назвать нежным (особенно когда взято мясо старых животных или мясо мышечных частей туши) из-за прочных мышечных волокон и жестких волокон коллагена в соединительной ткани.

Особенности мышечных тканей у рыб

Так как рыбы плавают в воде, им не нужно так много мышц, как животным. Их мышцы короче и тоньше, чем у наземных млекопитающих. У них короткие мышечные волокна, а соединительная ткань тонкая. Устройство соединительной ткани у рыб таково, что ткань поддерживает мышечные волокна, но в то же время является гораздо более нежной, чем коллаген в мясе. Поэтому рыба гораздо менее жесткая, чем мясо, и ее иногда едят даже сырой (например, японские суши, сашими и роллы).

Когда рыба подвергается тепловой обработке, белки внутри мышечных волокон начинают сворачиваться, и мякоть рыбы становится непрозрачной. Тонкая соединительная ткань, поддерживающая мышечные волокна, быстро распадается, следовательно, рыбу не нужно готовить так долго, как мясо.

С увеличением времени приготовления в рыбе распадется весь коллаген, а в мышечных волокнах не остается связывающих звеньев, соответственно, мышечная ткань начнет расслаиваться. Вот почему приготовленная рыба легко разваливается.

Рыбу нужно готовить при максимальной температуре, чтобы быстро довести ее до готовности и сократить время приготовления. Это предотвращает высыхание рыбы, так как белки быстро свернутся, и не вся сеть коллагена успеет разрушиться. Рыба, приготовленная таким способом, гораздо меньше расслаивается.

Время приготовления рыбы можно уменьшить еще больше, если добавить кислоту, которая ускоряет свертываемость белков. Поэтому кислоту часто добавляют в бульон, если варят рыбу кусками или цельными тушками, так как совокупное воздействие тепла и кислоты ускоряет свертываемость белков.

Яйца

Состав содержимого в скорлупе

Масса куриных яиц может различаться, но, как правило, она составляет около 60 граммов. Из них на скорлупу приходится всего-то несколько граммов.

Внутри яйцо состоит из двух основных частей, практически равных по весу:

– яичный белок, или альбумин;

– желток.

Яичный белок состоит из белков (простите за тавтологию!), растворяемых в воде. 10 % его объема – это белки и 90 % – вода. Белок яйца содержит около 40 разновидностей видов белков. Количественно преобладают белки-глобулины (в основном, овальбумин и кональбумин – небольшие свернутые в клубок молекулы).

Яичный желток также состоит в основном из белков и воды (до 50 %), но еще он содержит жиры и холестерин.

Если быть точным, то желток имеет следующий состав: 49 % воды; 18 % белков; 33 % жира. А яичный белок: 88 % воды; 12 % белков.

В сыром яйце яичный белок прозрачен, так как все содержащиеся в нем белки находятся в свернутом виде. Отдельные белки настолько малы, что не мешают проникновению света.

Изменения в структуре яйца при нагревании

При наличии тепла или, в меньшей степени, кислоты и щелочи, белки «денатурируют» и распускаются. В этом состоянии они могут объединяться или коагулировать и формировать белковую сеть, захватывая молекулы воды и образуя твердый гель. Это химический гель, так как сеть постоянна (разорвать связи между белками можно только с помощью сильных химикатов).

Нагрев яйца до слишком высокой температуры вытянет некоторое количество воды из сети. Но если температура превысит 100 °С и закипит, внутри яйца, в белке, сформируются своеобразные «кратеры».

В кулинарии яйца, как правило, подсаливают. Наряду с улучшением вкуса ионы соли Na^+ и Cl^- окружают положительно и отрицательно заряженные области белков, нейтрализуя их и тем самым уменьшая отталкивание одинаково заряженных областей от соседствующих с ними белков.

Это приводит к более быстрой коагуляции яичных белков при относительно низких температурах. Кроме того, белки, расположенные в сети, не смогут подобраться ближе друг к другу, как это обычно происходит (благодаря наличию окружающих ионов), в результате белковая сеть будет менее жесткой.

Таким образом, если солить яичницу в процессе приготовления – она будет нежнее.

Если в яичный белок добавить кислоту (кислоты – это соединения, дающие ионы водорода H^+), то постепенно произойдет реакция. В присутствии ионов H^+увеличиваются денатурация и коагуляция белков, так как кислоты усиливают развертывание белков, что позволяет им сформировать сеть. Точнее, части белков получают тот же самый заряд, поэтому они отталкивают сами себя и белки разворачиваются. Разматывание белков приводит к коагуляции.

Коагуляция протеинов яичного белка начинается при температуре 62 °С. При более высоких температурах, по мере того как все больше белков денатурируют и встраиваются в сеть, консистенция приготовленного яичного белка становится тверже.

Как надо правильно варить яйца

Когда яйцо помещают в кипящую воду, тепло от кипящей воды нагревает яйцо. Это приводит к тому, что яичный белок начинает свертываться. Примерно через три минуты температура в центре яйца еще не достаточно высока для начала свертывания белков желтка, потому желток еще жидкий, в то время как белок уже вполне твердый, но при этом гель-белок еще не начал выдавливать воду наружу. Если достать яйцо в этот момент, то оно будет приготовлено всмятку: желток еще жидкий, а белок плотный, но не твердый.

Если яйцо продолжать варить, его температура станет достаточно высокой, чтобы белки желтка тоже свернулись. Такое яйцо будет сварено вкрутую.

Если варить яйцо больше положенных 8 минут, то это приведет к тому, что белок начнет распадаться, и будет выделяться тошнотворный газ – сероводород. Железо, которое содержится в желтке, будет взаимодействовать с газом и образуется сульфид железа (зеленокоричневое плотное вещество).

Этим объясняется, почему от переваренных яиц пахнет сероводородом, а сам желток приобретает легкий зеленоватый оттенок.

Рекомендуется прокалывать скорлупу яйца с тупой стороны перед варкой. В этом конце находится воздушная камера (объем ее зависит от степени свежести яйца). Проколов скорлупу, вы обеспечиваете отвод воздуха из яйца во время его приготовления, когда белки начинают сворачиваться, и содержимое яйца принимает идеально круглый вид.

Если не делать прокола, то воздуху будет некуда деться внутри яйца, и оно сварится приплюснутым с одной стороны. Кроме того, есть мнение, что именно из-за скопления воздуха в этом месте яичная скорлупа трескается, что часто можно увидеть на сваренных яйцах. Чтобы яичный белок не вытекал из отверстия, полученного в результате прокола или через какую-либо трещину в яйце, в кипящую воду надо добавить каплю уксуса. Уксус будет способствовать более быстрому свертыванию белка, который, не успев вытечь, закупорит отверстие.

Возраст яйца также влияет на свертываемость белка и, соответственно, на время его приготовления. С течением времени углекислый газ (он, по сути является слабой кислотой) выходит из яйца сквозь мельчайшие поры в скорлупе, белок становится менее кислым, и свертывание белков занимает больше времени. В таком случае и приготовление яйца занимает больше времени.

Что такое яйцо-пашот и как его готовят?

Яйцо-пашот, как правило, готовится в воде с уксусом. Так как уксус – кислое вещество (раствор в воде уксусной кислоты), он содержит большое количество положительно заряженных ионов H^+. Поместив яйцо в воду, мы увидим, что внешняя часть яйца, которая находится в прямом контакте с ионами H^+, свернется и затвердеет очень быстро. Это позволит внешней части яйца быстро затвердеть, а внутренней части – свариться в мешочек.

Как уже говорилось выше, ионы H^+ помогают не только уменьшить отталкивание денатурированных белков друг от друга, но и способствуют разрушению их связей, удерживающих белки в первоначальном состоянии, что тоже способствует более быстрой денатурации белков.

Жарка яиц

Что происходит с яичницей при жарке в сковороде? Часть яичного белка, которая контактирует с желтком во время жарки, остается жидкой, в то время как оставшаяся часть твердеет. Это не делает яйцо более аппетитным. Чтобы не пережарить яйцо, в ожидании пока часть белка в контакте с желтком затвердеет, рекомендуется посолить белок в этом месте, чтоб ускорить его коагуляцию и сократить время приготовления, а значит, избежать риска пересушки яичницы. Но желток солить не нужно. Тогда он останется достаточно мягким.

Как лучше готовить яичницу «болтунью»? Когда готовят болтунью, к яйцам добавляют сливки или молоко. Это делается для того, чтобы снизить концентрацию белков в яичнице и, следовательно, понизить их способность соединяться друг с другом и молекулами воды.

Жарить «болтунью» нужно на слабом огне, чтобы избежать чрезмерной коагуляции, так как она ведет к вытеснению жидкости и разделению смеси. Наравне с этим необходимо так же тщательно перемешивать содержимое сковороды, чтобы нижний яичный слой не загустел раньше верхнего и не сформировалось двух слоев – нижнего пережаренного и верхнего недожаренного. Яичницу необходимо снять с огня в тот момент, когда она чуть более жидкая, чем хотелось бы, ведь некоторое время она еще будет доходить на горячей сковороде, после того как ее снимут с огня.

При приготовлении омлетов используется несколько иная технология, так как необходимо, чтобы внешний слой был грубее и жестче, чем внутренний – тот должен быть более

жидким и нежным. Изначально яичную массу готовят на большом огне не более минуты, а затем томят ее без крышки на маленьком огне до полного застывания массы на поверхности. Иногда пожаренный омлет выдерживают несколько минут в духовке.

Советы кулинарам:

♦ Не стоит готовить яичницу «болтунью» при температуре кипения воды.

Попробуйте приготовить ее при 65 °С и вы получите очень мягкую и нежную яичницу.

Удивительные 65 °С

Как готовить яичницу при температуре 65 °С? Как уже объяснялось ранее, разница в температуре коагуляции яичного белка (62 °С) и яичного желтка (около 68 °С) может быть использована кулинаром для приготовления его «фирменной» яичницы. Если яйца готовятся при температуре от 65 до 66 °С, то яичный белок будет густеть, а желток останется достаточно жидким. Поскольку температура приготовления будет достаточно низкой, яичный белок не станет жестким.

Проще всего добиться желательного результата, используя духовку, температура которой выставлена на 65 °С. Яйца при такой температуре можно оставить хоть на целый день! Температура будет достаточно низкой для медленной коагуляции белков, при этом яичный белок не станет жестким.

Яйца – стабилизатор смесей жира и воды

Яичные желтки помимо белков и воды содержат особые группы молекул, известных как фосфолипиды или, если быть точным, лецитины.

При высокой концентрации фосфолипидов (в яичном желтке их 15 %) эти молекулы группируются в маленькие сферы, так называемые мицеллы, с тем чтобы укрыть свои гидрофобные части внутри и уберечь их от окружающей воды яичного желтка.

Когда жиры смешивают с желтками, гидрофобные хвосты молекул лецитина соединяются с капельками масла, присутствующими в эмульсии, лишая их возможности объединиться и подняться вверх, что привело бы к разделению эмульсии на две части.

Гидрофильные головы молекул, которые теперь «торчат» из капелек масла, не только отталкиваются от других жиров, но еще и соединяются с молекулами воды, тем самым распределяя капельки жира в смеси и образуя стабильную субстанцию.

Наравне с яичными желтками, яичные белки тоже на время могут стабилизировать смесь жира и воды. Хотя яичные белки и не содержат фосфолипидов, они содержат протеины. Когда яичные белки взбиваются, протеины, содержащиеся в них, разрушаются и наружу выходят как гидрофильные, так и гидрофобные их части. Вы уже знаете, что молекулы, у которых есть гидрофильные и гидрофобные части, называются поверхностно-активными. Они могут стабилизировать смеси жира и воды. Поверхностно-активные молекулы взбитого белка могут также выполнять эту функцию.

Глава 4 Молочные продукты

Состав молока: вода, жиры, белки

Молоко состоит в основном из воды и молекул жира. Водная его часть составляет основу молока, она содержит молочные белки и множество растворенных веществ, включая витамины, минеральные соли, некоторые сахара, – всё это в совокупности обеспечивает питательную ценность молока.

Молоко имеет сладковатый вкус из-за присутствия лактозы – сахара, растворенного в водной среде. Однако во вкусе молока можно распознать и соленые нотки, которые присутствуют там из-за множества минеральных солей, также растворенных в воде.

Жировая составляющая молока играет очень важную функцию в определении его вкуса. Она придает молоку его сливочный вкус и бархатистую текстуру. Жировые клетки также выполняют функцию некоего «резервуара» для хранения многих ароматических соединений молока.

Жировая основа молока представлена в виде мелких капель жира, равномерно рассеянных в водной среде напитка. Эту смесь называют молочной эмульсией.

Почему жировая и водная фазы молока не разделяются?

Жир в молоке существует в виде капель, каждая из которых окружена мембраной, состоящей из фосфолипидов. Как было отмечено выше, фосфолипиды состоят из гидрофобных и гидрофильных элементов.

Таким образом, мембрана помогает образованию взвеси из капель жира в водной фазе, поскольку гидрофобные элементы молекул этой мембраны контактируют с жировыми каплями, которые они окружают и стабилизируют, в то время как гидрофильные элементы контактируют с окружающими молекулами воды, временно сохраняя капли во взвешенном состоянии в водной фазе.

Белки, содержащиеся в молоке, условно можно разделить на две группы: казеины и сывороточные белки.

Казенны находятся в молоке в виде больших пучков белков, «склеенных» вместе ионами кальция и фосфатов. Они образуют развитую структуру, называемую «мицеллой». Эти пучки обладают отрицательными зарядами, что позволяет им отталкиваться друг от друга.

Сывороточные белки, напротив, встречаются гораздо реже и существуют в растворенном виде в жидкой фазе.

Молоко непрозрачно, так как жировые капли и частицы казеина достаточно велики, чтобы отражать свет. Под солнечным светом молоко кажется белым. Если смотреть на молоко при красном или голубом освещении, в силу того что мы видим только отраженный свет, молоко в этих случаях будет казаться красным или голубым.

Кулинарам стоит знать, что разделение водной и жировой фаз молока крайне нежелательно. Молоко, которое мы видим на прилавках магазинов, как правило, подвергают двум видам обработки: пастеризации и гомогенизации. Пастеризация – это нагрев молока до температуры 80 °C, при которой денатурируются молочные белки, что препятствует дестабилизации (сепарации) эмульсии. Кроме того, пастеризация убивает бактерии, которые могут присутствовать в молоке.

Гомогенизация – это пропускание молока через очень мелкие отверстия с целью уменьшения размера капель жира. Чем меньше капли, тем менее вероятно, что они «обнаружат» друг друга и объединятся, поэтому сепарация молока менее вероятна. Имеющихся в молоке

фосфолипидов уже недостаточно, чтобы окружить все новые мелкие капли жира. Из-за этого некоторые частицы казеина притягиваются к «обнаженным» каплям жира и окружают их, в дальнейшем уменьшая возможность столкновения жировых капель за счет формирования положительного электрического заряда молекул жира.

Молоко чрезвычайно устойчиво к нагреванию. Его можно греть при температуре кипения достаточно долгое время, без разрушения структуры.

В кулинарии предпочтительно длительное кипячение молока, оно позволяет сахару лактозы и молочным белкам вступать друг с другом в реакцию Майяра, что улучшает вкус и цвет молока.

Уникальность казеиновых белков состоит в том, что они не денатурируются при нагревании. Однако один из сывороточных белков – лактоглобулин, легко разворачивается при нагревании молока. Когда он разворачивается, открываются некоторые из атомов серы, ранее участвовавших в образовании дисульфидного моста; они вступают в реакцию с ионами водорода и образуют сероводород, который обусловливает характерный запах, появляющийся при нагревании молока. Денатурированные белки стремятся придерживаться заряженных пучков казеина, которые держат отдельные денатурированные белки достаточно далеко друг от друга, так, чтобы они не склеивались.

Вспенивание же горячего молока происходит из-за активации денатурированных белков, которые окружают пузырьки воздуха, образующиеся при нагреве молока до высоких температур.

Поскольку вода очень быстро испаряется с поверхности молока, денатурированные белки молока сосредоточиваются как раз на поверхности и имеют значительную концентрацию. При некотором нагреве они коагулируют и образуют пленку.

Образования пенки можно избежать, сократив испарение воды. Проще всего это сделать, накрыв кастрюлю крышкой.

> **Внимание!**
>
> Несмотря на то что молочная пенка кажется неаппетитной, удалив ее, вы удаляете большую часть молочных белков молока, что значительно снижает его питательную ценность.

Важно понимать, что холодное молоко нельзя взбить, как сливки, до образования устойчивой пены. Это происходит из-за того, что в сливках содержание жиров значительно выше, чем в молоке, и пузырьки воздуха больше покрыты капельками жира. Кроме того, сливки содержат воды меньше, чем молоко, поэтому они имеют большую вязкость (густоту), что стабилизирует сливки.

Сливки

Механизм образования

Как оказалось, стабилизирующего эффекта, получаемого за счет «работы» фосфолипидной оболочки жировых шариков, недостаточно для того, чтобы удержать водную и жировую фазы от сепарации на протяжении долгого времени.

Капли жира достаточно велики, чтобы в конечном итоге обнаружить присутствие друг друга и объединиться. Они будут подниматься на поверхность жидкости вследствие своей низкой плотности, вызывая разделение фаз.

Этому процессу способствует небольшая группа растворимых белков, присоединяющихся к большим каплям жира и помогающих их объединению, что вызывает вблизи

поверхности молока образование слоя, насыщенного жирами. Это явление наглядно объясняет механизм получения сливок.

Сливки имеют структуру, очень похожую на структуру молока. От последнего они отличаются только повышенной жирностью (натуральное парное молоко содержит около 7 % жира, в то время как сливки содержат от 18 % до 47 % жира, в зависимости от их типа, а тот, в свою очередь, зависит от времени отстаивания молока). Если молоко оставить при комнатной температуре на некоторое время, оно полностью разделится на две фазы. Чтобы предотвратить сепарацию молока во время хранения, тот его объем, который не используется в работе, должен пройти тепловую обработку и быть помещен в холодильник.

Кулинары прекрасно знают, что сливки часто добавляют в соус для его сгущения. Так как сливки содержат значительное количество жировых капель, их можно добавлять к жидким соусам, тогда жиры из сливок образуют взвесь в новом большом объеме воды, снижая способность молекул воды к внутреннему перемещению, тем самым сгущая соус.

Жировые капли будут стабильно включены в водную фазу благодаря окружающим их фосфолипидным мембранам. Молоко, однако, менее эффективно в качестве загустителя в связи с более низким содержанием жира (всего 4–7 %). Так как сливки сами по себе – это эмульсия жировых капель в воде, они содержат довольно значительное количество воды, так что в результате соус, сгущенный сливками, будет более жидким, чем если бы в него добавили чистый жир (например, сливочное масло). Таким образом, сливки, предназначенные для сгущения соуса, часто сначала нагревают, чтобы некоторое количество воды испарилось, и сливки стали более эффективным загустителем для соуса.

Взбитые сливки

Когда при взбивании в сливки попадает воздух, получается легкий и воздушный мусс, такой же, как и при взбивании яичных белков. Однако, в отличие от большинства муссов, взбитые сливки – это не денатурированные белки, которые действуют как ловушка для пузырьков воздуха, это жир, стабилизирующий сливочный мусс. Когда сливки взбивают, воздушные пузырьки на некоторое время попадают внутрь мусса.

Дальнейшее взбивание повлияет на жировые капли, вызывая удаление фосфолипидных мембран с поверхности некоторых капель. Незащищенные жировые молекулы, которые избегают взаимодействия с водой, будут стремиться к контакту с воздушными пузырьками, и постепенно это вызовет образование шарообразных жировых оболочек вокруг пузырьков воздуха, что помешает им покинуть мусс.

Ингредиенты для взбивания следует хранить в холодном месте: холодные капли жира будут легче объединяться, охлаждаясь, густея и стабилизируя пузырьки воздуха, более эффективно задерживая их в сети. Если сливки слишком теплые, жировые капли не будут прилипать друг к другу, так что мусс, скорее всего, не будет стабильным. Кроме того, вязкость холодных сливок выше, чем теплых (вязкость увеличивается при охлаждении по мере застывания жиров). Увеличение вязкости способствует стабилизации мусса: если сливки вязкие, поднятие пузырьков воздуха на поверхность замедляется, следовательно, они имеют меньше шансов «сбежать». По этой причине кулинарам целесообразно использовать в работе густые сливки.

Но если взбить сливки слишком сильно, жировые капли могут объединиться и образовать комки. Воздушные пузырьки будут хуже задерживаться жиром, и сливки потеряют объем.

Сгущение соусов при помощи сливок

Как сказано выше, сливки часто добавляют в соусы для их сгущения. Но эти соусы часто содержат соли и кислоты, которые обычно вызывают коагуляцию казеиновых белков, поэтому сливки, как правило, добавляют к соусам в последнюю минуту, чтобы предотвратить свертывание.

Однако сливки с большим содержанием жира можно добавлять в соус, не опасаясь свертывания. Так происходит из-за того, что когда крем нагревается, жировые капли (имеющие относительно высокую концентрацию) стремятся присоединиться к казеиновым белкам (с относительно низкой концентрацией), а так как содержание жира достаточно высоко, большая часть белков присоединится к частицам жира «охотнее», чем друг к другу (что могло бы привести соус к створаживанию). Кроме того, вероятность образования пленки в этом случае гораздо меньше, так как содержание белков в связях молекул относительно невелико.

Йогурты и сыры

При понижении кислотности (pH) молока до 5, мицеллы казеина теряют отрицательный заряд и стремятся к объединению, образуя непрерывную сеть. В результате молоко затвердевает или «створаживается». Вы можете провести небольшой эксперимент, добавив в молоко немного лимонной кислоты или уксуса. На поверхности появятся маленькие белые частицы. Их появление вызвано свертыванием казеиновых белков. Если эту смесь нагреть, лактоглобулин тоже свернется, и белые частицы станут крупнее и заметнее, поскольку объединятся.

Приготовление йогуртов и сыров

Когда полезные бифидобактерии попадают в молоко, они разрушают молочный сахар, лактозу и вызывают образование кислоты, которая называется молочной кислотой. Увеличение кислотности в молоке вызывает свертывание казеиновых белков. В зависимости от вида бактерий это явление может быть желательным либо нежелательным. Когда вредные бактерии попадают в молоко, оно портится. Когда другие «полезные» бактерии добавляют в молоко для коагуляции белков, получают йогурт и сыр. Молочная кислота, производимая специальными бактериями, вызывает денатурацию и свертывание молочных белков. Благодаря этому сеть из коагулировавших казеиновых белков задерживает воду и жиры – таким образом сыр приобретает твердую форму.

Содержание воды в мягких сортах сыра достаточно высоко (от 50–75 %), тогда как в твердых сырах оно значительно ниже. Когда сыр нагревают, белковая сеть становится сильнее и крепче, постепенно «захваченная» жидкость вытесняется, и сыр становится жестким.

Взбитый сыр – «коттедж»

Сыр, как и сливки, содержит большое количество жиров (а именно, большое количество жирных кислот), так что теоретически он должен стабилизировать мусс точно так же, как и сливки. Содержание жиров в сыре гораздо выше, чем в масле, поэтому для получения мусса, такого же, как при помощи сливок, в сырную смесь нужно добавить немного жидкости.

Если добавить небольшое количество вина в кастрюлю с небольшим количеством сыра (например, рокфором или козьим сыром) и медленно нагревать эту смесь, можно полу-

чить гладкую, густую кремообразную эмульсию, по консистенции напоминающую сливки. Жиры удерживаются в эмульсии своими фосфолипидными мембранами. Если эту эмульсию поместить в ванночку со льдом и взбить смесь так же, как взбивают сливки, то можно получить легкий и воздушный мусс из сыра, в котором пузырьки воздуха стабилизированы сетью молекул жира. Такой «вспененный сыр» был впервые представлен под названием «сыр Шанти», а впоследствии во многих странах мира он получил название «коттедж».

Сливочное масло

Сливочное масло, так же как молоко и сливки, состоит в основном из воды и жира. В сливочном масле содержание жиров намного выше, чем содержание воды (содержание жира, как правило, не менее 82 %).

Так, в отличие от молока и сливок, где жировая фаза взвешена в водной фазе, в масле – наоборот, капли воды (а их меньшинство), рассредоточены в жировой фазе. Однако масло – это не просто эмульсия, поскольку при большом разбросе температур (от 10 °С и до 50 °С) часть сливочного масла находится в твердом состоянии и образует сеть, удерживающую обращенную эмульсию. Обращенная: масло – вода превращается в вода – масло и, наоборот, или в масло – молоко и т. д. То есть переход эмульсии из одного типа (химического состава) в другой.

Способ изготовления

На кухне мы можем получить масло путем механического взбивания сливок. Зачастую сливки сначала охлаждают в течение относительно долгого времени, чтобы преобразовать некоторые из жиров в жировых шариках в твердые кристаллы. Образования из этих жировых кристаллов стремятся слипнуться и ослабить мембраны, что приводит к их более легкому разрушению при последующем взбивании масла.

Чем обусловлена устойчивость структуры сливочного масла

Когда сливки перемешивают, ослабленные жировые капли разбиваются и освобождают некоторое количество содержащегося жира. Эти поврежденные капли стремятся объединиться в результате взаимодействия между их незащищенными (находящимися теперь снаружи) частицами жира. Когда сгустки жира достигают желаемого размера, они удаляются из оставшейся воды, и таким образом получается сливочное масло.

Масло имеет гораздо более сложный порядок распределения молекул воды и жира, чем молоко или сливки. Поврежденные жировые клетки и жировые кристаллы образуют сеть, которая задерживает капли воды и свободные молекулы жиров, просочившиеся из поврежденных молекул. Благодаря этому масло имеет относительно устойчивую структуру. Кроме большого количества жира и воды масло содержит в небольших количествах белки, углеводы и минералы, равномерно распределенные по всей структуре материи.

Масло является довольно нестабильным к воздействиям света и воздуха. От яркого света и от воздуха молекулы жира разрушаются и распадаются на мелкие фрагменты. Кроме того, в связи с повышенной жирностью масло имеет тенденцию поглощать сильные гидрофобные запахи из окружающей среды. Поэтому в холодильнике его следует хранить в закрытом контейнере.

Приготовление пищи с маслом

Масло содержит более 500 различных типов жирных кислот. Каждая из этих кислот (триглицеридов) плавится при конкретной температуре, в зависимости от особенностей своей структуры.

Триглицериды масла плавятся в диапазоне от -10 °C до 40 °C. При комнатной температуре большинство жиров находятся в твердой или кристаллической форме, благодаря чему масло остается твердым. Когда масло нагревается, жиры, находящиеся в кристаллической форме, тают и превращаются в жидкость. Уже при нагреве до 40 °C, ни один из жиров не останется в кристаллической форме, жидкость больше не будет удерживаться сетью жировых кристаллов, и масло станет полностью жидким.

Для того чтобы увеличить текучесть масла, следует максимально повысить содержание триглицеридов, которые плавятся при низких температурах. На практике этого можно добиться путем плавления некоторого количества масла, последующего удаления его из теплой среды и охлаждения до затвердевания. Если удалить затвердевшую часть, останется масло с высокой текучестью. Удаленная твердая часть, напротив, будет иметь высокое содержание триглицеридов, плавящихся при более высоких температурах. Такое масло идеально подходит для приготовления слоеного теста, в котором масло должно оставаться максимально твердым в процессе замеса теста.

Как уже упоминалось выше, при нагреве масла до 40 °C оно начинает таять. Нагревание до более высоких температур может вызвать разрушение равномерного порядка распределения всех компонентов, присутствующих в масле (жиры, белки, углеводы, вода). Белая пена, образующаяся на поверхности, – это воздух, заключенный в оболочку из денатурированных молочных белков. Ниже находится слой жира. Наконец на дне – слой воды с некоторыми растворенными в ней веществами.

При температурах около 100 °C масло начинает как бы кипеть и разбрызгиваться, поскольку вода испаряется. После того как вся вода испарится и будет достигнута достаточно высокая температура нагрева, молочный сахар и молекулы белков вступят в реакцию Майяра, образуя новые ароматы и коричневые пигменты. Эти изменения происходят при температуре около 120 °C. Дальнейшее нагревание вызывает сгорание масла: белки разлагаются и чернеют, придавая маслу угольный вкус. Следовательно, масло не используют для жарки, где его нужно нагревать до такой высокой температуры, при которой оно полностью сгорит.

Топленое масло

Однако масло можно нагреть до высоких температур без сгорания, если сначала его вытопить. Цель вытапливания масла состоит в том, чтобы удалить все компоненты масла (особенно молочные белки, казенны), которые отвечают за сгорание, оставляя только жировую часть для получения чистого жира. Это позволяет нагревать сливочное масло до высоких температур без почернения и подгорания с сохранением практически всех вкусовых и ароматических качеств.

Топленое масло можно получить, растапливая его в кастрюле на медленном огне и снимая ложкой пену (она содержит денатурированные белки) по мере ее образования. Затем верхний слой оставшегося масла (смеси) снимают ложкой и используют в дальнейшей готовке. Для того чтобы получить твердое топленое масло, сливочное масло можно нагреть в микроволновой печи, снять образовавшуюся пену, а затем охладить в холодильнике в течение нескольких дней, пока жир не застынет (обычно около 54 часов). Затем его можно легко отделить от воды.

Глава 5 Фрукты и овощи

Состав фруктов и овощей

Как и мясо, овощи в основном состоят из воды, белков и углеводов, а также многих питательных компонентов – минералов и витаминов. Как и в мясе, все эти компоненты распределены в клетках всего плода. Клетки овощей, как и животные клетки, содержат дополнительные ячейки, или «субклетки», которые включают в себя различные биологические компоненты и имеют различные функции в жизни самих клеток.

Клетка любого растения окружена плотной клеточной стенкой и содержит несколько ячеек.

В отличие от животных клеток растительные клетки имеют плотную, толстую клеточную стенку, сформированную из углеводов пектина, гемицеллюлозы и целлюлозы. Эти углеводы в клеточной стенке и определяют текстуру (внешнюю форму) растения.

Растительные клетки также содержат крахмал, он расположен преимущественно в крахмальных зернах, наиболее часто встречающихся в органах накопления питательных веществ растения (например, в специальных клеткообразованиях-трубочках).

Вода распределена по всей структуре растения, межклеточные перегородки контролируют движения воды в клетках. Когда растение живет, растительные клетки содержат много воды, что придает клеткам жесткость и в значительной мере определяет текстуру растения.

После сбора (срезания) фруктов или овощей вода уходит из растительных клеток, растение слабеет и вянет.

Именно поэтому овощи и фрукты должны быть употреблены в пищу довольно скоро после их сбора.

Наиболее важные белки в растениях, представляющие для нас особый интерес, это пигменты, которые определяют цвет.

Растительный мир фруктов и овощей чрезвычайно разнообразен и богат. Здесь же мы рассмотрим лишь некоторые, наиболее важные примеры кулинарного использования овощей.

Почему темнеют на срезе овощи и фрукты

Если свеженарезанный ломтик яблока или авокадо оставить на тарелке, он станет коричневым. Когда мы очищаем или нарезаем овощи, при механической обработке разрушаем тонкую структуру клеток продукта, и ячейки клеток выпускают свое содержимое, в том числе и ферменты. Выпущенные энзимы высвобождаются, чтобы найти свою цель – субстраты.

Так, например, ферменты полифенолоксидаза, выпущенные из ячейки, ищут свой субстрат – бесцветные фруктовые молекулы (они называются полифенолы) и значительно ускоряют реакцию между этими бесцветными молекулами и кислородом воздуха с образованием молекул хинина. Молекулы хинина, полученные таким путем, вступают в реакции друг с другом и, изменяясь, образовывают коричневые меланоидины, то есть молекулы того же типа, как и те, что позволяют нам загорать на солнце!

Есть несколько способов предотвратить нежелательное потемнение овощей и фруктов.

Во-первых, надо исключить из реакции фермент. Его можно удалить путем изменения температуры. Это означает, что и бланширование, и замораживание могут предотвратить обесцвечивание.

Фактически бланширование разрушает ферменты, в то время как замораживание замедляет их деятельность.

Однако следует соблюдать осторожность и не доводить бланшированием фрукты или овощи до полной готовности. В противном случае произойдет стимуляция активности ферментов, что произведет к еще более выраженному эффекту потемнения.

Во-вторых, можно исключить из реакции субстрат. Проще всего это сделать путем устранения кислородной среды (сами ферменты или субстраты очень трудно удалить), заменив воздух на чистый азот или CO_2. Этот метод называется хранением в газомодифицированной среде, или в «защитной атмосфере». Нет смысла подробно рассматривать этот метод, так как мы не можем реализовать его на нашей домашней кухне и даже в кухне ресторана.

Важно отметить, что цитрусовые плоды почти никогда не темнеют. Часто лимонный сок добавляется в свеженарезанные фрукты, чтобы предотвратить их потемнение. Это не связано с кислотностью в данном случае лимонного сока. Дело не в кислотности. Применение, например, уксуса не приводит к такому эффекту, который дает лимонный сок.

Лимонный сок содержит большое количество аскорбиновой кислоты (также известной как витамин С). Эта молекула выступает в качестве антиоксиданта (то есть обращает процесс окисления) и, следовательно, преобразует молекулы хинина обратно в первоначальные бесцветные молекулы полифенолов, прежде чем они успеют сформировать меланоидины.

Чтобы увидеть этот эффект самостоятельно, нарежьте три ломтика яблока и оставьте их на тарелке на воздухе.

Один ломтик полейте лимонным соком, второй – уксусом, а третий посыпьте небольшим количеством порошка аскорбиновой кислоты.

Лучше всего потемнение предотвратит аскорбиновая кислота (витамин С в чистом виде), чуть хуже – лимонный сок (менее чистая форма витамина С), наименее эффективным средством окажется уксус.

Особенности обработки чеснока, лука и баклажанов

Какие процессы происходят при обработке чеснока?

Сырой чеснок содержит соединение серы аллицин, а также фермент, который действует на аллицин – алли-иназу. В сыром чесноке эти два соединения распределяются по отдельным ячейкам, поэтому неразрезанный зубчик чеснока имеет слабый запах и аромат. При резке чеснока эти ячейки разрушаются, что позволяет ферменту вступить в реакцию с его субстратом аллицином и преобразовать его в аллицин, а тот имеет очень сильный запах.

Способ приготовления чеснока значительно влияет на выраженность его запаха. При нарезке чеснока разрушается малое количество ячеек, так что возможно образование небольшого количества аллицина. При раздавливании зубчиков чеснока разрушается огромное число ячеек, что приводит к обильным реакциям аллицина и фермента и в результате к более интенсивному запаху. Тепло преобразует аллицин в другую группу соединений – в дисульфиды аллицина, они-то и придают чесноку более мягкий вкус и даже легкую сладость. Таким образом, обжарка чеснока устраняет сильный острый запах сырого чеснока, делая его сладким и мягким.

Почему мы плачем, очищая репчатый лук?

Аналогичным образом, когда режется лук, фермент, сульфоксид лизасы, находящийся в разделенных ячейках, освобождается и вступает в реакцию с высвобожденными соединениями серы. В итоге образуются новые соединения, называемые изопропанол-сульфокси-

дами. Когда при испарении эти молекулы попадают на слизистую оболочку глаза, то вызывают ее раздражение и защитную реакцию – слезовыделение.

Этот эффект можно предотвратить физическим методом: надеть очки, или чистить лук под струей воды, или химически – зажечь огонь плиты рядом с рабочим местом. Пламя завершит окисление изопропанол-сульфоксида и предотвратит раздражающее воздействие лука.

Приготовление баклажанов

Перед приготовлением ломтики баклажанов часто посыпают солью, чтобы удалить чрезмерное количество воды внутри их путем осмоса. Обычно потеря воды у срезанных овощей является нежелательным фактором хранения и приводит к увяданию. В данном случае мы не только удаляем излишнюю влагу из баклажанов, но и существенно улучшаем их вкус, так как вместе с водой удаляются и те молекулы, которые придают овощу горький вкус.

Сохранение овощей: замораживание, консервирование, сушка, заквашивание, засолка и маринование

Замораживание

Замораживание овощей и фруктов включает в себя замораживание воды, содержащейся в клетках растений. При замерзании воды образуются кристаллы льда, которые могут повредить клеточные стенки, в результате чего овощи потеряют часть воды. Поэтому текстура талого продукта будет мягче, чем текстура сырого овоща или фрукта.

Рекомендуется съедать сырые замороженные фрукты, пока они не полностью растаяли.

Овощи следует замораживать быстро. При быстрой заморозке в растительных продуктах образуется большое количество мелких кристаллов льда, что влечет за собой меньшее разрушение клеточных стенок и улучшает текстуру овоща и фрукта после размораживания.

Замораживание только замедляет деятельность фермента, который приводит к гниению овощей. Важно сознавать, что потеря цвета и питательных веществ может произойти даже в замороженном состоянии. Овощи перед замораживанием следует быстро бланшировать в кипящей воде, чтобы уничтожить эти ферменты.

Консервирование

Другой способ сохранения овощей – их консервирование, при котором используется термическая обработка для уничтожения ферментов гниения. Такой способ обработки овощей гораздо более эффективен.

Сушка

Овощи и фрукты могут быть сохранены их сушкой, она уменьшает содержание воды в клетках растений и не дает бактериям развиваться.

При приготовлении еды из сушеных овощей они не перевариваются, их нужно медленно варить или тушить в воде, чтобы вновь ввести утраченную овощами воду (процесс регидрации).

Воду, в которой готовятся сушеные овощи, никогда не следует подсаливать: соль предотвращает поступление воды в сушеные овощи посредством осмоса.

Медленная варка необходима, чтобы обеспечить равномерное приготовление продукта. При быстрой готовке внешние участки продукта станут слишком мягкими до готовности его внутренней части.

Приготовление в щелочной среде свежих овощей делает их излишне мягкими, однако добавление пищевой соды в воду при приготовлении сушеных овощей улучшает их размягчение, в меру ускоряя распад пектина.

Кислоты (уксус, лимонный сок или сок помидоров) не следует добавлять до окончания приготовления продуктов, так как они значительно замедлят процесс приготовления. Приготовленные в очень кислой воде сушеные овощи сохранят хрустящую, плотную кожуру даже при длительном приготовлении. Очевидно, что это крайне нежелательно.

Водопроводная вода, используемая в приготовлении сушеных овощей, усложняет их смягчение, потому что содержит значительное количество ионов кальция. Два положительных заряда ионов кальция соединяются с двумя молекулами пектина, усиливая их молекулярное сцепление и, тем самым, уменьшая способность к размягчению сушеных овощей.

Заквашивание, засолка и маринование

Еще овощи можно сохранять путем заквашивания и соления. Хотя при этом заквашивание и соление существенно меняет их вкус. Помещение рубленой капусты, огурцов или болгарского перца в солевой раствор для квашения предотвращает развитие некоторых патогенных микроорганизмов. Однако некоторые бактерии (Leuconostoc mesenteroides, а на более позднем сроке Leuconostoc Plantarum) не подвергаются превентивному воздействию и потребляют содержащийся в растениях сахар, выделяя молочную кислоту. Именно она придает свой характерный вкус соленым овощам и квашеной капусте.

Маринование – это процесс увеличения срока хранения пищевых продуктов за счет добавления специальных агентов – бактериостатиков. К ним относятся соль, кислоты, белоксодержащие жидкости (типа кефира или айрана). Маринование смягчает продукты и придает им кислый, соленый, острый, пикантный вкус. После маринования и вымачивания в рассолах продукт герметично укупоривают в емкостях. Маринование и сушка – первые способы кулинарной обработки, известные человечеству.

Приготовление овощей

Сырые овощи, в отличие от мяса, можно употреблять в пищу в сыром виде (хотя народы севера едят «строганину» – тонко нарезанные ломтиками сырое замороженное мясо). Овощи подвергают тепловой обработке, как правило, для смягчения их структуры, а значит, улучшения их усвояемости, а также для активизации их вкуса (сравните вкус сырой и приготовленной на пару брокколи!).

Однако тепловое приготовление имеет свои нежелательные последствия: теряется естественный цвет, снижается питательная ценность овощей.

Структурные изменения в овощах при тепловой обработке

Изменения запаха в процессе приготовления

Высокие температуры при тепловой обработке любых продуктов делают ароматические молекулы более летучими, и, следовательно, запах продукта усиливается. Слишком длительное приготовление вызывает испарение или уничтожение этих летучих молекул. Так, овощные супы, приготовленные в течение длительного времени, целесообразно

щедро приправлять в конце готовки, чтобы компенсировать потери запахов. Подогрев овощей может инициировать появление аромата у молекул без запаха. Капуста и лук-порей отличаются тем, что начинают особенно сильно пахнуть при их приготовлении.

Есть овощи, обладающие особенно жесткой межклеточной структурой. Чаще всего их подвергают тепловой обработке для того, чтобы ослабить межклеточные стенки, что улучшает усвояемость овоща (к примеру, морковь и свекла). А вот овощи с мягкими межклеточными стенками (например, листья салата) вообще не нужно подвергать обработке – они и так прекрасно усваиваются сырыми.

Клеточные стенки растения состоят из молекул сложных углеводов целлюлозы, пектина и гемицеллюлозы. Каждая из этих молекул по-разному реагирует на тепло. Поскольку у растений структура клеточных стенок варьируется в зависимости от типа растения, то у овощей происходят разные изменения текстуры под воздействием одной и той же температуры при одинаковой длительности нагревания. Например, различие в текстуре свежего салата до и после кипячения в течение одной минуты гораздо более выраженное, чем изменения текстуры моркови после такой же термической обработки.

Целлюлоза – это полимер глюкозы, расположенный в длинных прямых молекулярных цепях. Отсутствие боковых цепей позволяет молекулам целлюлозы располагаться плотно друг к другу и формировать жесткие структуры: целлюлоза отвечает за прочность клеточной стенки растения. При нагреве клеток целлюлоза размягчается (без изменения ее химического состава) и ослабляет клеточную стенку. Это снижает способность клетки держать в себе воду. Вода уходит из растения, в результате растение вянет.

Овощи с высоким содержанием целлюлозы остаются более упругими, хрустящими после приготовления, но требуют более длительного времени приготовления, для того чтобы достичь их желаемой мягкости. Овощи с низким содержанием целлюлозы не сохраняют упругости после приготовления.

Изменения пектина

Пектин действует как клей, соединяя клетки растений. Во время приготовления пектиновые полимеры химически разлагаются и ослабляют клеточную стенку. Этот процесс особенно усиливается в щелочной среде. А вот кислота укрепляет пектин.

Все выше упоминаемые изменения структуры растений в процессе их приготовления приводят к ослаблению клеточной стенки и изменению текстуры овощей и фруктов.

Стенка продукта становится пористой, растение теряет воду, как будто бы «вянет».

Кулинары должны быть очень внимательны и следить за тем, чтобы не переварить и не пережарить овощи. В противном случае они станут слишком мягкими и бесформенными. Иногда овощи подсаливают во время приготовления, чтобы усилить их вкус, который появляется при проникновении в них соли. Однако соль вытягивает из овощей жидкость путем осмоса, и это их еще больше размягчает.

Почему теряются питательные вещества при тепловой обработке овощей

Овощи содержат много питательных веществ и являются важным источником витаминов в нашем рационе – в особенности витаминов групп А, В и С. Многие питательные вещества разрушаются при приготовлении овощей: они либо растворяются в воде, либо уничтожаются теплом. Например, витамин А и молекулы, которые его образуют, не растворяются в воде, а вот витамины В и С, а также минералы легко утекают в жидкость, используемую для приготовления овощей. Обширная поверхность мелко нарезанных овощей является особенно склонной к потере витамина С. Кроме того, мелко нарезанные овощи выпускают

достаточное количество фермента, который вносит дополнительный вклад в расщепление витамина С. Этот фермент является наиболее активным при высоких температурах, хотя он и разлагается в кипящей воде. Наиболее выраженное воздействие данный фермент оказывает на овощи, добавляемые в кипящую воду, так как температура воды временно падает ниже температуры кипения.

Другие теряемые овощами питательные вещества – это сахара и крахмал. Потери питательных веществ возрастают с увеличением времени приготовления и объема жидкости для варки.

Предупредить потерю питательных веществ можно, если готовить овощи в небольшом количестве воды, либо использовать воду, в которой овощи кипели ранее, например для приготовления соуса, супа и т. д.

Влияние тепловой обработки на цвет зеленых овощей

Зеленые овощи имеют выраженный зеленый цвет, так как их клетки содержат большое количество пигментов хлорофиллов, то есть больших молекул, содержащих в своем центре ион магния.

Благодаря своей структуре эта молекула поглощает свет и позволяет проникать волнам света определенной длины, оставаясь зеленой. Как и большинство пигментов, хлорофилл очень восприимчив к теплу и изменению кислотности (pH). Зеленые овощи содержат другие цветные пигменты, но в значительно меньшем количестве.

На начальной стадии тепловой обработки зеленый цвет становится ярче. Это происходит потому, что воздух, занимающий пространство в клетках овощей, выходит наружу и зеленый пигмент хлорофилла становится виднее.

Однако, продолжая готовить, мы увидим, как овощи начнут терять свою зеленую окраску. Тепло легко «выталкивает» центральный ион магния из пигментов, а другие присутствующие ионы занимают освободившийся центр молекулы с хлорофиллом, что и приводит к изменению цвета.

Если бобы готовить в очень кислой воде (например, с уксусом), многочисленные ионы водорода заменят магний в центре молекулы с хлорофиллом, изменяя ее структуру и меняя выбор длин световых волн для их отражения или поглощения. Вместо того чтобы поглощать все волны, кроме зеленых, пигмент теперь отражает смесь длин волн, что и вызывает появление коричневого цвета. Кроме того, хлорофилл уже не может скрывать желтый и оранжевый пигменты, присутствующие в зеленой растительной ткани. Эти пигменты тоже уменьшают визуальную «зеленость» овощей.

Таким образом, чтобы сохранить желаемый зеленый цвет, зеленую фасоль никогда не следует готовить в кислой воде.

Зеленые бобы теряют аппетитную окраску даже при варке в воде без добавления кислоты. Это происходит потому, что нагрев разрушает клетки бобов, и их содержимое просачивается вовне. Среди высвободившихся клеточных компонентов есть различные собственные кислоты овощей. Ионы водорода из этих кислот реагируют с молекулами хлорофилла, отвечающими за зеленый цвет, придавая овощу серовато-зеленую окраску.

Как сохранить «зеленые» овощи зелеными?

1. Не нужно закрывать кастрюлю при приготовлении овощей. Кислоты, просачиваясь из клеток, могут затем испариться с водой, увеличивая вероятность удаления магния из молекулы хлорофилла.

2. Можно добавить в воду щелочь, например, соду, чтобы нейтрализовать утечку H^+ ионов. Это предотвращает вытеснение ионов магния, и зеленый цвет хорошо сохраняется.

К сожалению, приготовления овощей в щелочной среде быстро разрушает пектин, который соединяет клеточные стенки, как было описано выше. Хотя овощи и будут зеленее, их текстура станет неприглядной.

3. В воду для готовки овощей можно положить чистую медную монету. В медных монетах и кастрюлях из меди без покрытия содержатся свободные ионы меди или цинка, которые не позволяют атому H^+ заменить атом Mg^{2+}, и не влияют на цвет. Хлорофилл, содержащий атом меди или цинка в центре молекулы, будет поглощать те же длины волн света, как если бы в центре молекулы был атом магния. Таким образом, сохраняется ярко-зеленый цвет. В отличие от добавления соды, текстура не меняется. Но потребление излишка сульфата меди может иметь неприятные последствия для здоровья.

4. Зеленые овощи нужно готовить в большом количестве воды. Это имеет два преимущества: во-первых, тепло распространяется гораздо быстрее, поэтому сокращается время приготовления, а значит, у овощей меньше вероятности потерять цвет; во-вторых, в большом количестве воды ионы H^+ сильнее разбавлены, поэтому замещение в центре молекулы хлорофилла ионами H^+ менее вероятно, что сокращает потерю окраски. Однако зеленые листовые овощи готовят быстро (так как тепло легко проникает во все части листа), поэтому их, наоборот, надо готовить в небольшом количестве воды, чтобы предотвратить ненужное вымывание питательных веществ.

5. Крупные овощи нужно порезать на части, чтобы уменьшить время их приготовления и вероятность потери цвета. При этом есть другой негативный аспект – увеличение потери витаминов.

Охлаждение на льду

Охлаждение зеленых овощей на льду не сохраняет зеленый цвет хлорофилла больше, чем если бы они охлаждались естественным способом. Однако это сильно влияет на текстуру зеленых овощей, так как полностью останавливает процесс приготовления продукта. Например, фасоль, вытащенная из воды, перестает «доготавливаться». При охлаждении на льду происходят дальнейшие потери питательных веществ, так что более разумно удалить фасоль из воды прежде, чем она достигнет желаемой текстуры.

Красные овощи

Кроме свеклы, у которой присутствуют особые пигменты, так называемые флавоноиды, большинство растительных тканей красного и синего цветов (красная капуста, пурпурный перец, синий картофель, редис, кожура баклажанов) обязаны своим цветом пигментам антоцианам.

Антоцианы не вытесняются кислотой, как происходит с хлорофиллом, поэтому в отличие от зеленых овощей красные овощи следует готовить в небольшом количестве воды, которая необходима, чтобы предотвратить потери питательных элементов или излишние потери цвета (антоцианы легко растворяются в воде).

Как у большинства пигментов, форма молекул, а потому и цвет антоцианов сильно зависят от кислотности окружающей их среды. Антоцианы могут существовать в разных формах в зависимости от pH. В кислой среде антоцианы принимают форму, которая отражает красный свет, сохраняя приятный красный цвет капусты. В щелочной среде изменяется одна из важных поглощающих свет групп с переменой общей форма пигмента так, что теперь отражается синий свет. Водопроводная вода, используемая для приготовления пищи, как правило, имеет слегка выраженный щелочной состав, что может вызвать изменение естественного красного или синего цвета в процессе готовки.

Поэтому, чтобы сохранить желаемый красный цвет, овощи, содержащие антоцианы (например, красную капусту), следует готовить в небольшом количестве кислоты. Приготовленную красную капусту часто заправляют винным уксусом или сметаной.

Проведите простой эксперимент. Приготовьте красную капусту в небольшом количестве воды. Затем добавьте кислоту по вкусу и продолжайте готовить. Обратите внимание, как неаппетитный сине-фиолетовый цвет быстро сменится ярко-красным.

Белые овощи

Флавон – один из пигментов, содержащихся в белых овощах (например, в цветной капусте). Флавоны растворимы в воде и в масле, поэтому овощи с содержанием этих пигментов не следует долго готовить. Как и у других пигментов, длины волн света, которые они поглощают и отражают, зависят от pH. Пигмент остается белым в кислой среде, становится желтым в щелочной среде.

Чтобы предотвратить нежелательное изменение цвета, нужно добавить небольшое количество лимонного сока, винного камня или уксуса к жидкость, в которой готовятся белые овощи, чтобы создать невыраженную кислую среду и для сохранения белого цвета овощей.

Овощи желтого и оранжевого цвета

Каротиноиды – это пигменты овощей желтого и оранжевого цвета, например моркови и помидоров.

Каротиноиды поддаются незначительному воздействию кислот или щелочей. Овощи, содержащие каротиноиды, можно относительно долго готовить без существенных потерь ими цвета, потому как каротиноиды растворяются в жире, но не в воде, так что цвет этих овощей почти не изменяется в кипящей воде: морковь остается оранжевой, помидоры – красными.

Однако приготовление этих овощей в пароварке может привести к деформации молекул каротиноидов, а также к изменению их структуры – цвет изменится от красновато-оранжевого до желто-оранжевого оттенка.

«Овощной парадокс»

Овощи нужно готовить при высоких температурах. Они обеспечивают более высокую волатильность (иначе говоря, улучшенный вкус) летучих соединений. Высокая температура обеспечивает необходимые изменения текстуры, повышая усвояемость продукта. Высокие температуры означают короткое время приготовления, что снижает потери овощами питательных веществ и снижает риск потери естественной окраски продукта. Но овощи не должны быть переварены или пережарены, в противном случае летучие соединения испарятся, а текстура овоща станет слишком мягкой. Овощи следует вынимать из воды прежде, чем они достигнут желаемой текстуры, потому что они продолжат готовиться после удаления их из воды из-за остаточного содержания тепла внутри продукта.

Приготовление овощей при более низких температурах поможет лучше сохранить цвет овощей и предотвратить повреждение клеток.

Немного о фруктах

Фрукты очень похожи на овощи по своей структуре и составу основных ингредиентов, за исключением того, что в них значительно больше содержится сахара.

Дозревание фруктов

Во время созревания запасы крахмала в плодах превращаются в сахар, а уровень кислотности медленно снижается. Поэтому спелая слива будет гораздо слаще, чем неспелая или кислая.

В процессе созревания фрукты начнут выделять этилен, что еще больше ускорит созревание. Бананы или помидоры стоит помещать в среду с хорошим доступом воздуха, чтобы вырабатываемый этилен не испортил фрукты. Аналогично, чтобы фрукты дозрели, их часто хранят в закрытых, непроветриваемых контейнерах.

Замораживание фруктов

По тем же причинам, что и при замораживании овощей, фрукты теряют первоначальную упругость, и в размороженном состоянии они намного мягче, чем необработанные.

Поэтому рекомендуется съедать замороженные фрукты прежде, чем они полностью оттают.

Как и в случае с овощами, чем быстрее совершается заморозка, тем меньший ущерб наносится текстуре талого продукта. Но в отличие от овощей фрукты перед замораживанием нельзя бланшировать с целью «убить» ферменты, отвечающие за порчу продукта. Сочетание вредного воздействия на вкус и текстуру фрукта при бланшировании и замораживании неприемлемо для продукта, который обычно едят сырым.

Фрукты, склонные к обесцвечиванию, можно заморозить, присыпав их аскорбиновой кислотой, чтобы предотвратить потемнение, возникающее при замораживании.

Приготовление фруктов

Фрукты обычно едят в сыром виде. Иногда их подвергают тепловой обработке для смягчения текстуры или чтобы вызвать необходимые вкусовые реакции.

В отличие от овощей, которые, как правило, готовят в воде, большинство фруктов варят в сиропе (смесь сахара и воды). Если готовить фрукты в чистой воде, то сахар из плодов перейдет в воду посредством диффузии, в результате фрукты потеряют желаемую сладость. Кроме того, некоторые молекулы воды переходят в клетки фрукта путем осмоса. Это еще сильнее «разбавит» их вкус и разрушит форму фруктов. Поэтому фрукты готовят в сиропе, чтобы сохранить их форму и сладкий вкус.

«Фруктовый парадокс»

Если готовить фрукты в сильно концентрированном сахарном сиропе, вода уйдет из фруктовых клеток путем осмоса. Она разбавит воду, используемую для приготовления, а фрукт сморщится.

В идеале фрукты следует готовить в сахарном растворе, где концентрация сахара в сиропе примерно такая же, как концентрация сахара в плодах, чтобы ни вода, ни сахар не перемещались, тогда сохранится форма и вкус фруктов.

Тем не менее процесс нагрева будет вызывать необходимые изменения текстуры и производить реакции, способствующие выделению аромата. Например, чтобы предотвратить нежелательное сморщивание при приготовлении засахаренных каштанов, их готовят в сиропах, последовательно повышая концентрацию сахара, чтобы регулировать количество воды, уходящей из каштанов, и поглощение сахара из сиропа.

Как выработать идеальную концентрацию сахара?

Уже давно было установлено, что когда концентрация сахара в варящихся фруктах равна концентрации сахара в сиропе, то у них одинаковая плотность. В таком случае фрукты не будут тонуть в сиропе. Можно подготовить слегка более концентрированный сироп, в котором фрукты будут плавать, и, медленно добавляя воду, разбавить сироп до того момента, когда фрукты перестанут держаться на поверхности.

Приготовление сухофруктов

Как и сушеные овощи, сухофрукты следует готовить в совершенно чистой воде, чтобы обеспечить полную гидратацию плодов. Если сахар необходим, добавьте его после приготовления, иначе он помешает фруктам напитаться водой.

Варенье

Приготовление варенья – это нагрев смеси сахара, фруктов и небольшого количества воды. При охлаждении эта смесь застынет, так как молекулы пектина, оторванные от клеточных стенок плода во время нагревания, повторно образуют связь в форме трехмерной сети. Эта сетка захватывает жидкости, в результате чего варенье становится плотным при охлаждении и формируется «гель».

Способность варенья застывать (или становиться гелеобразным) зависит от количества пектина в смеси. Кислотность сильно влияет на связывание молекул пектина

и, таким образом, на гелеобразующие свойства. Если фрукты недостаточно кислые, нужно добавить кислоты, чтобы нейтрализовать отрицательные группы кислот в молекулах пектина, предотвратить их отталкивание. Это способствует связям молекул и гелеобразующему свойству смеси.

Чтобы приготовить густое варенье, выделение пектина должно быть максимальным. Этого можно добиться тремя способами:

Во-первых, используйте фрукты с высоким содержанием пектина. В некоторых фруктах недостаточно пектина, чтобы получилось хорошее варенье (ревень, абрикосы, персики, клубника), тогда как в других фруктах пектин содержится в изобилии (апельсины, яблоки, виноград, большинство ягод). Фрукты с низким содержанием пектина часто сочетают с фруктами с высоким содержанием пектина либо добавляют очищенный пектин (очищенный пектин не продается и вырабатывается промышленно. Вместо очищенного пектина на кухне можно использовать процеженное яблочное пюре). Рафинированный пектин используют в качестве гелеобразующего агента, но его использование, как правило, ограничивается джемами и желе, поскольку он образует гель только в кислой среде с очень высоким содержанием сахара.

Во-вторых, среда должна быть достаточно кислой (pH около 3,3), чтобы извлечь пектин во время приготовления и стимулировать его последующие связи.

В-третьих, необходим сахар. Наличие сахара способствует удалению воды из клеток путем осмоса. Удаление и, следовательно, тургор воды из клеток разрушает сами клетки и высвобождает молекулы пектина. Из-за обилия сахара в сиропе раствор может кипеть при температуре выше 130 °C; при такой высокой температуре пектин извлекается быстрее. Варенье готовят в закрытой кастрюле, чтобы предотвратить испарение летучих компонентов, вырабатывающих характерный вкус. Все эти факторы увеличивают интенсивность извлечения пектина. Как только пектин извлечен, он должен образовать гель. Но пектины довольно сложно образуют гель, они более предпочитают связывать молекулы воды, чем

друг друга. Добавление сахара в сироп играет еще и другую роль. Молекулы сахара связывают молекулы воды, предотвращая связывание с водой молекул пектина и позволяя им сочетаться друг с другом, образовывая гель.

Варить пи варенье в медной кастрюле?

Очень часто советуют варить варенье в медной посуде. Медь – отличный проводник тепла, поэтому во время приготовления тепло будет передаваться быстро и равномерно, а процесс приготовления будет плавным. Но кислотность смеси будет «атаковать» дно посуды, отсоединяя ионы меди и забирая их в состав варенья.

Но не стоит волноваться по этому поводу: медь легко усваивается организмом и опасна только в высоких концентрациях. На самом деле ионы меди хорошо способствуют загустению варенья. У ионов меди два положительных заряда, тем самым они помогают связать две отрицательные молекулы пектина, укрепляя сеть из них и улучшая плотность варенья. Во-вторых, ионы металлов образуют связи с пигментами фруктов, реорганизуя их структуру за счет перегруппировки электронов и, таким образом, заставляя их поглощать разные длины волн света. Красные фрукты станут приятного красно-рыжего цвета.

Почему не стоит использовать гальванизированную медь (то есть медь, покрытую слоем олова) для варки варенья?

Олово будет препятствовать удалению меди с основания кастрюли, и она не сможет способствовать извлечению пектина и поддержанию ярко-красного цвета фруктов. Ионы олова будут образовывать связи с пигментами, изменяя их конфигурацию и спектр поглощения, и, таким образом, придадут варенью неприятный фиолетовый окрас.

Глава 6 Желеобразователи и загустители

Желатин

Желатин – прозрачное клейкое вещество, смесь белковых веществ животного происхождения.

«Механизм» образования

Если в течение длительного времени готовить мясо или рыбу во влажной горячей среде, большое количество коллагена из соединительной ткани разрушается и растворяется в окружающей жидкости, образуя желатин. Когда окружающая жидкость имеет высокую температуру, у молекул воды и желатина достаточно энергии, чтобы они могли свободно перемещаться относительно друг друга.

Если раствор убрать с огня и охладить, молекулы желатина потеряют энергию, будут двигаться медленнее и начнут принимать изначальную форму, как и в соединительной ткани, оборачиваясь друг вокруг друга и образуя тройную спираль. По мере перекрытия отдельных спиралей постепенно образуется непрерывная сеть. Эта сеть является достаточно сильным препятствием для молекул жидкости. Так образуется желе.

Если жидкость, содержащую желатин, быстро охладить (например, поместив в морозильную камеру), то молекулы потеряют энергию и прекратят стремительно перемещаться относительно друг друга. Как правило, в таком случае образуется довольно слабая структура с произвольным распределением связей, в результате желе становится очень непрочным.

Однако, если желе оставить застывать при комнатной температуре, молекулы теряют энергию постепенно и охотно образуют правильные спирали, соединяясь с другими молекулами желатина. Полученное таким образом желе будет крепче.

Концентрация молекул желатина в растворе должна составлять не менее 1 % от общего веса желатинизируемой жидкости, тогда желе получится упругим и нежным. Однако трудно предугадать, какое количество желатина выйдет из куска мяса, так как каждый кусок мяса содержит различное количество коллагена. Для получения более крепкого желе, например для десерта, нужно увеличить концентрацию до 3 %.

Желатин продается в самых различных формах в зависимости от его чистоты. Листовой желатин типа «золото» имеет наиболее высокую степень очистки и часто используется в желе, в котором застывание затруднено из-за восстановления сахара и жиров.

Листовой желатин типа «серебро» имеет более низкую степень очистки, поэтому при его применении концентрацию нужно увеличивать.

Желе на основе желатина плавится при температуре около 36 °C. Это одна из причин популярности желатина: желе будет таять во рту, освобождая содержащуюся в нем жидкость, что и придает желе на основе желатина его исключительные вкусовые свойства.

Стабильность желатина

Соль и кислота в равной степени влияют на прочность желе на основе желатина, взаимодействуя с молекулами желатина.

Молоко, сахар и алкоголь в умеренном количестве увеличивают прочность желе. Не всегда на основе желатина можно сделать желе из раствора, насыщенного этанолом, так как желатин не растворяется в жидкости с содержанием этанола выше 40 %. Поэтому для при-

готовления желе из растворов с таким высоким содержанием алкоголя лучше использовать другие желеобразователи.

Некоторые фрукты, например киви, инжир, папайя или ананас, содержат в своих клетках ферменты, расщепляющие белок. Эти ферменты расщепляют желатин, снижая его способность к образованию желе.

Если вы хотите сделать желе с этими фруктами, используйте небелковые желеобразователи или проведите тепловую обработку фруктов или фруктового сока, чтобы «денатурировать» ферменты, то есть сделать их неактивными.

Агар-агар, альгинат, каррагинан

Свойства и особенности применения

Агар-агар – желеобразователь, который получают из красных водорослей. Как он действует?

Агар-агар нагревают в желатинизируемой жидкости до температуры кипения. Когда жидкость убирают с огня, длинные молекулы агар-агара теряют энергию и образуют сеть, которая задерживает молекулы жидкости аналогично действию желатина. Желе из агар-агара застывает около часа.

Агар-агар образует желе, температура плавления которого около 80 °С. На кухне этому можно найти различные способы применения: кубики желе из агар-агара можно подавать с горячей ароматной жидкостью (например, бульоном) или использовать листы желе для сервировки маленьких равиоли – при подаче их.

Его высокая температура плавления имеет как преимущества, так и недостатки: желе на основе агар-агара не тает во рту и его вкусовые свойства отличаются от свойств желе на основе желатина, он имеет специфический привкус.

Желе на основе агар-агара являются термообратимыми: они тают при нагревании, но при охлаждении снова обретают форму.

Рекомендуемая концентрация для приготовления геля на основе агар-агара составляет 1 % агар-агара от общего объема раствора.

Так как желе на основе агар-агара термобратимы, то, если желе не застыло как следует, его можно подогреть, добавив некоторое количество агар-агара. При повторном охлаждении желе снова примет нужную форму.

Из-за этого свойства рекомендуется использовать наименьшее количество агар-агара. Если применять его в избытке, он придает гелю слегка зернистую текстуру. Таким образом, если желе не застыло, ему можно придать форму повторно.

Желе на основе агар-агара могут застывать, даже если в них добавлены соль, сахар и кислоты (если уровень pH не слишком низок), поэтому его можно использовать для различных видов комбинированных сладких и несладких желе. Впрочем, они имеют недостаток: полученное желе легко ломается, оно не такое упругое, как желатиновое. Однако его упругость можно повысить путем добавления сорбитола или глицерола (его чаще называют глицерином) к основе желе. Но имейте в виду, эти вещества оказывают слабительное действие.

Так как раствор нужно кипятить, чтобы растворить агар-агар, для приготовления желе с содержанием сырых продуктов (например, со свежей петрушкой, устрицами, гаспаччо и т. д.) создается ряд трудностей. Однако эту проблему можно решить, растворив нужное количество агар-агара в кипящей воде, затем добавив раствор к жидкости с сырыми продуктами. Это сохранит «свежий» вкус сырых продуктов. Однако нужно принимать во внимание: желе застынет очень быстро, и с ним будет трудно что-то сделать.

Альгинат

Альгинат – желеобразователь, полученный из бурых водорослей. Он состоит из длинных нитей молекул, которые, в свою очередь, состоят из двух основных элементов: глюконовой кислоты и маннуроновой кислоты.

Альгинат, добавленный к жидкости, выступает в качестве загустителя. В присутствии ионов кальция смесь, содержащая альгинат, образует желе. Ионы кальция встраиваются между отдельными нитями альгината и соединяют их. Нити альгината (зигзагообразные линии) образуют сеть (кругов) вокруг имеющихся ионов кальция.

Способность определенных видов альгинатов к желати-низации зависит от относительных пропорций глюконовой и мануроновой кислот в них (например, альгинаты с высоким содержанием глюконовой кислоты более эффективные желеобразователи).

Так как альгинат имеет уникальное свойство желати-низироваться в присутствии кальция, в пищевой промышленности его используют для приготовления поддельной икры. Раствор, содержащий альгинат, медленно капают из пипетки в большую емкость с водой, содержащей высокую концентрацию ионов кальция, – оболочка капли при контакте с кальцием мгновенно образует желе, в то время как содержимое капли-шарика, избежавшее контакта с кальцием, остается жидким.

Если шарик съесть немедленно, то, как только внешний желированный слой разрушится, жидкость, содержащаяся внутри шарика, резко выльется, вызывая удивительное ощущение «взрыва» во рту, что очень похоже на ощущения при раскусывании икринки лосося. Однако шарики не способны сохранять полученную консистенцию в течение долгого времени. Кальций медленно диффундирует в центр шарика (даже после удаления из кальциевого раствора), и шарики полностью желатинизируются.

Концентрация альгината в растворе должна составлять от 0,5 % до 1 % от общего объема раствора. Несмотря на то что более высокая концентрация вызовет быстрое образование шарика, это приведет к существенному сгущению жидкости и снизит «взрывное» воздействие во время еды.

Концентрация кальция в растворе, в который выпускают шарики пипеткой, должна составлять от 1 % до 5 %. Наиболее часто используемые источники кальция: кальция хлорид и кальция лактат, оба они являются растворимыми солями кальция.

Желе на основе альгината обладают удивительной способностью выдерживать нагрев до температуры 150 °С без плавления. Это означает, что шарики можно класть в кипящую жидкость или на горячий кусок рыбы, и они не будут таять. Однако растаявшее желе не может восстановить свою форму в отличие от агар-агара – желе на основе альгината не являются термообратимыми.

Преимущества растворов на основе альгината

Растворы, содержащие альгинат, не нужно нагревать, чтобы растворить его. Это означает, что его можно легко использовать в отличие от агар-агара для приготовления «сырых» желе (желе с включениями сырых продуктов). Однако альгинат не очень хорошо растворяется в холодной воде, поэтому смесь нужно очень хорошо размешать для растворения и полной гидрации альгината.

Работая с альгинатом, рекомендуется использовать миксер, постепенно добавляя альгинат в раствор. Часто рекомендуется добавлять к альгинату сахар. Если альгинат смешать с достаточным количеством сахара, при добавлении в жидкую смесь он будет распускаться более равномерно.

Растворы для приготовления шариков-икринок не должны содержать соли. Альгинаты получают из водорослей в натриевой форме в присутствии соли. Это означает, что альгинат будет стремиться остаться в натриевой форме и не сформирует желатинизированный наружный слой.

Кальций может придавать икринкам слабый вкус, поэтому время их нахождения в растворе нужно ограничить (как только наружный слой станет достаточно крепким, чтобы сохранить форму икры, их нужно удалить из раствора). Икринки перед употреблением нужно промывать в чистой воде.

Как уже отмечалось, свойство раствора альгината образовывать шарики связано с его способностью мгновенно желатинизироваться при контакте с кальцием. Это затрудняет получение твердого желе (как из агар-агара и желатина), потому что желе застывает сразу, а нам необходимо некоторое время, чтобы залить его в соответствующий контейнер. Эту проблему можно решить с помощью секвестрантов (анионообменных смол), добавленных к раствору кальция. Это на время сдержит кальций в растворе, позволяя залить желе в соответствующий контейнер, а затем кальций постепенно высвободится, и желе растечется в форме равномерно.

Кроме того, следует избегать использования водопроводной воды или любого продукта на основе молока, поскольку они содержат значительное количество кальция, который может спровоцировать раннее и неравномерное застывание желе, что приведет к образованию комков. Поэтому лучше всего использовать чистый овощной или ягодный сок, в них почти отсутствуют примеси натрия или кальция, способные помешать шарикам сформироваться.

Как уже говорилось, основные недостатки шариков-икринок из альгината заключаются в том, что они не могут образоваться в присутствии соли. Если нужны соленые шарики, альгинат можно заменить низкометилированным пектином, он также является желеобразователем в присутствии кальция.

Каррагинан

Каррагинан – это желеобразователь, который добывается также из красных морских водорослей. Профессиональные повара называют его «ирландским мхом».

Как и другие желеобразователи, упомянутые выше, он используется в кулинарии для приготовления желе в основном из продуктов на основе молока. Это происходит благодаря тому, что каррагинан очень хорошо образует желе при контакте с белками и ионами кальция в молоке и сливках, поэтому с помощью очень небольшого количества порошка можно получить очень прочное желе. Именно поэтому он так популярен в пищевой промышленности.

Чтобы приготовить молочное желе на основе каррагинана, нужно добавить его в количестве 0,5 % от общего объема жидкости к ароматизированным молочным смесям (например, молоко, приправленное ванилью и перцем чили, или кофе). Каррагинан можно применять с добавлением как соли, так и сахара, без ущерба для последующего образования желе.

Для того чтобы приготовить желе, необходимо нагреть смесь до 70 °C, постоянно помешивая, чтобы растворить и размешать «ирландский мох». Смесь нужно перемешивать, а не взбивать, так как взбивание молока при нагревании вызовет попадание пузырьков воздуха, которые впоследствии могут остаться в желе.

Аналогично агар-агару при снятии с огня молочной смеси с каррагинаном его длинные молекулы прекратят быстрое движение и образуют сетку из белков молока и ионов кальция, захватывая свободную воду и образуя желе.

Интересное свойство

Желе на основе каррагинана являются достаточно упругими и имеют склонность к тиксотропии (возможность произвольно восстанавливать свою структуру после механических воздействий на нее). Это означает, что, если желе размешать, оно восстановит форму после прекращения размешивания.

Кроме того, желе на основе каррагинана можно нагреть примерно до 60 °С, прежде чем оно начнет таять.

Существуют ли в кулинарии заменители желатина?

Несмотря на то что все эти желеобразователи, полученные из водорослей, имеют полезные свойства, их нельзя рассматривать как полноценные заменители желатина. Так как их основой являются углеводы, а не белки, желе, полученное с их помощью, как правило, имеет несколько зернистую структуру. Это происходит из-за того, что молекулы углеводов слипаются, если желеобразователь не достаточно разошелся в жидкости, и желе не будет таять во рту.

Тем не менее их главное преимущество состоит в том, что полученные желе сохраняют форму в теплой среде (например, при приготовлении летом или использовании в жарких странах) и могут использоваться в блюдах, содержащих фрукты, такие как папайя, киви и ананасы, которые содержат протеазы, препятствующие образованию желе на основе желатина.

Загустители

Привычные загустители

Как упоминалось выше, белки и углеводы могут выступать в качестве загустителей. Длинные молекулы крахмала и длинные нити денатурированного белка препятствуют движению молекул воды, понижая их текучесть, поэтому жидкость густеет.

Каким же образом длинные нитеобразные молекулы сгущают жидкость?

Белки, чаще всего использующиеся в качестве загустителей, – это либо белки крови (сгущение кровяной колбасы), либо белки яичных желтков (сгущение сладкого яичного крема).

Однако белки – это очень деликатный загуститель. Если соус нагреть слишком сильно, присутствует риск соединения белков и образования комков, они могут придать сгущаемому соусу комковатую зернистую текстуру.

Пищевым ингредиентом, содержащим углеводы и наиболее часто используемым как загуститель, является мука. Однако использование муки как загустителя имеет некоторые недостатки. В частности, мука не растворяется в холодной воде: это видно, если добавить каплю воды в муку: она скатывается.

Когда муку высыпают в горячую воду, она образует комки, внешний слой комков муки клейстеризуется, что не позволяет воде проникнуть внутрь комков (это, конечно, происходит, но очень медленно). Для того чтобы растворить гранулы мучного крахмала в воде, нужно либо очень медленно засыпать муку в горячую воду, либо нагревать смесь из муки и воды, постепенно добавляя все больше и больше воды. В обоих случаях молекулы амилозы из гранул крахмала растворяются в горячей воде, и молекулы воды встраиваются между молекулами амилопектина в гранулах крахмала, вызывая их набухание. Под микроскопом

легко увидеть эти набухшие гранулы. Кроме того, мука содержит значительное количество белков, которые отвечают как за необходимую для вкусовых качеств реакцию Майяра, так и за нежелательное образование пленки и повышенный риск подгорания.

Новые загустители

Традиционные загустители постепенно вытесняются более гибкими и простыми в использовании загустителями, такими как не содержащая белков мука или экстракты морских водорослей. В обоих случаях сгущение производится путем ферментации.

Мука без содержания белков (диетическая мука)

Мука без содержания белков имеет ряд преимуществ: она не образуют комков и пленки при выпекании, а тесто получается не такое плотное, как для хлеба (из-за отсутствия клейковинной сети). Однако отсутствие белков сокращает число реакций Майяра, которые влияют на вкус и аромат. Можно купить пшеничную муку без содержания белков, но из-за ее слегка «мучного» вкуса предпочтительнее мука из других злаков.

Кукурузный и рисовый крахмал получают одинаковым способом, перемалывая зерна растений (аналогично изготовлению пшеничной муки). Эта мука, как правило, содержит крупные гранулы крахмала с достаточно сильной структурой, которым требуется довольно высокая температура, чтобы клейстеризоваться. Она также содержит относительно большое количество амилозы, что позволяет ей довольно быстро сгущаться при высвобождении амилозы и застывать при охлаждении. Кукурузный и рисовый крахмалы не содержат белков, поэтому являются более чистыми и более эффективными загустителями по сравнению с пшеничной мукой.

Картофельный крахмал отличается от зерновых крахмалов, поскольку этот крахмал получают из корнеплодов, или клубней. Крахмальные зерна крупнее, они поглощают больше воды и высвобождают крахмал при более низких температурах. Кроме того, молекулы амилозы гораздо длиннее, чем в зерновых крахмалах, поэтому более эффективны при сгущении. Благодаря своей способности сгущаться довольно быстро, они часто добавляются в соусы в последнюю минуту.

Это вызвано тем, что картофельный крахмал сгущается сразу и не требует предварительного обжаривания в жире с целью улучшения вкуса (в отличие от крахмала из пшеничной муки, который имеет сильный мучной вкус и, как правило, заранее обжаривается для его улучшения).

Однако поскольку гранулы картофельного крахмала более хрупкие, они же и легче разрушаются. Поэтому соус, сгущенный картофельным крахмалом, будет быстрее разжижаться. Для улучшения дисперсии картофельного крахмала в соусе и предотвращения появления комков, крахмал целесообразно предварительно смешать со сливочным маслом, оно при таянии способствует дисперсии крахмала в соусе.

Все эти загустители необходимо нагревать, чтобы вызвать сгущение. Это ограничивает их использование в соусах, которые не подвергаются тепловой обработке. Пюре из свежих овощей или гаспаччо, например, нельзя сгустить с помощью упомянутых выше реагентов без предварительной подготовки. Это привело к увеличению интереса к загустителям, эффективным в холодной среде, в том числе альгинатам и декстринам.

Альгинаты

Как указано выше, большинство желеобразователей в определенных условиях будут действовать в качестве загустителей. Например, альгинаты в отсутствие кальция будут

выступать как загуститель. Небольшого количества альгината (0,4 %) достаточно, чтобы сгустить соус без нагревания, однако, для полного растворения альгината необходимо сильное перемешивание в миксере, что отнимает довольно много времени. Если перемешивать смесь недостаточно сильно, молекулы альгината могут объединяться и образовывать комки, придающие соусу нежелательную текстуру.

Декстрины

В последнее время приобрела популярность группа соединений, называемых декстринами. Эти соединения получаются из растений и представляют собой сложные углеводы, состоящие из различных молекул сахара (полисахариды). Они используются в качестве загустителей, эмульгаторов, а иногда и желеобразователей, и улучшают консистенцию продуктов.

Эти декстрины, включая гуммиарабик (экстракт древесины акации), гуаровую камедь (экстракт семян фасоли), камедь рожкового дерева (экстракт семян рожкового дерева) и ксантановую и геллановую камедь получают с помощью определенных бактерий брожения. Среди этих декстринов наиболее интересны гуаровая камедь и геллановая камедь.

Гуаровая камедь сгущает любой жидкий соус при очень низкой концентрации (0,5 %) в течение нескольких минут. Ее можно добавлять в соус в присутствии кислоты, соли и сахара, это не влияет на ее сгущающие способности – она не изменяет вкус соуса. С ее помощью ароматный жидкий бульон в течение нескольких минут можно превратить в густой соус, который идеально подходит для украшения блюд на тарелках перед подачей на стол.

Геллановая камедь также очень интересна. Она действует в качестве загустителя при добавлении к холодной жидкости и образует прозрачное желе, с хорошим ароматом, растворяясь при нагревании, в отличие от всех других желеобразующих агентов (которые, как правило, тают при нагревании).

Часть II Как правильно готовить блюда: новейшие кулинарные подходы

Глава 1 Приготовление мяса

Почти каждый кулинар озадачен проблемой приготовления нежного и сочного мяса, особенно из замороженного исходного продукта.

Жесткое мясо делаем более нежным

Мясо в определенной степени можно сделать нежным за счет его нагревания. Длительное воздействие тепла приведет к распаду жесткой ткани коллагена и плавлению жира, который, в свою очередь, смазывает прочные мышечные волокна. Однако нагревание также вызывает денатурацию и коагуляцию белка, и длительное время приготовления пищи при высокой температуре приведет к тому, что эти процессы сделают мясо сухим.

Иногда мясо смягчают перед приготовлением маринованием, поскольку это уменьшает необходимость готовить мясо в течение долгого времени, а также препятствует укреплению белковой сети и жесткости мяса.

Мясо может быть естественным образом смягчено, если мы выдержим его некоторое время в холоде, то есть «состарим». После того как животное умерщвлено, ферменты, содержащиеся в его мышечных тканях, в буквальном смысле «атакуют» все, что могут. В течение первых нескольких дней внутренние протеолитические ферменты в мясе частично гидролизуют мышечные волокна, ослабляя их. Они также угнетают мышечный белок, размягчая мясо.

Примерно через неделю ферменты разрушают белки коллагена в соединительной ткани, что увеличивает нежность мяса и позволяет коллагену быстрее и легче превращаться в желатин во время приготовления пищи.

Кроме снижения жесткости, старение улучшает вкус, потому что аминокислоты, высвобожденные частичной деградацией белка, более ароматны, чем исходный белок. Другие ферменты мяса, участвующие в улучшении вкуса, – это жиры, которые преобразуются в ароматические жирные кислоты под воздействием липазы. Все эти молекулы улучшают вкус мяса и дополнительно дают больше возможностей для реакций Майяра, которые впоследствии могут возникнуть при приготовлении мяса.

Эти «смягчающие» ферменты начинают действовать быстрее, как только температура повышается до 50 °C, и будут продолжать действовать, пока мясо нагревается. Однако, как только температура в толще продукта поднимается выше 50 °C, эти ферменты денатурируются и больше не в состоянии действовать.

Жесткое мясо можно искусственно сделать нежным несколькими способами.

Физический. Рубка или перекручивание мяса через мясорубку способствуют распаду жесткой соединительной и прочной мышечной тканей. Мясо может быть также смягчено за счет его нарезки на более мелкие части, что делает коллагеновые волокна и мышечную ткань меньше и слабее. Иногда кусочки жира намеренно вставляются в жесткие куски мяса перед приготовлением, это разбивает некоторые мышечные волокна и соединительную ткань, а также повышает общее содержание жира в продукте, что снижает его жесткость.

Химический. Чаще всего осуществляется через маринады. Маринование мяса до приготовления пищи снижает время приготовления.

Есть три сорта маринада.

Кислоты, такие как лимонный сок, уксус, вино или помидоры, помогающие смягчить мясо через денатурацию белков.

Поскольку одной из целей приготовления пищи является денатурация белков мяса (что делает мясо более удобоваримым и усвояемым), то маринад однозначно будет уменьшать время приготовления. Однако маринады проникают в мясо очень медленно, поэтому белки на поверхности мяса, которые находятся в прямом контакте с маринадом, могут сворачиваться, и, так как связи в белковой сети начнут укрепляться, сок из мяса может быть вытеснен. Эту проблему можно в некоторой степени предотвратить путем введения маринада в центр мяса, используя поварской шприц.

Ферменты. Некоторые сырые фрукты содержат расщепляющие белок ферменты (протеазы), которые действуют на сырое мясо, чтобы смягчить его. Они работают так же, как процесс естественного «состаривания» мяса, размягчая волокна мышц и соединительной ткани (коллагена), что делает мясо менее жестким. Примерами фруктов, содержащих такие белки, могут служить: ананас, папайя, киви или инжир. Все эти ферменты работают довольно медленно при комнатной температуре, но очень быстро при температуре от 60 до 70 °C, поэтому имеют наибольшее влияние на смягчение мяса в начале процесса его приготовления. Эти ферменты проникают в мясо даже медленнее, чем маринады, поэтому снаружи мясо может стать чрезмерно передержанным и нежным, а внутри жестким. Опять же, введение этих ферментов в глубину мяса позволяет избежать этой проблемы.

Молочные продукты, такие как кефир или йогурт, являются лишь слегка кислыми веществами, поэтому они не ужесточают внешнюю часть куска мяса, находящуюся в контакте с маринадом так, как это делают кислые маринады. Кроме того, кальций в молочных продуктах активирует ферменты в мясе, которые расщепляют белки, смягчая мясо также, как это делает «состаривание».

Сохранение мяса

Замораживание

Замораживание превращает жидкость внутри клеток в замороженные кристаллы. Формирование этих остроугольных кристаллов может сломать тонкие клеточные мембраны – довольно легко и быстро. Впоследствии, когда мясо оттаивает, содержимое клетки вытекает.

Следовательно, талое мясо с большей степенью вероятности высохнет в процессе приготовления, потому что оно имеет более низкий процент содержания воды изначально. Это также объясняет, почему из-за нескольких циклов замораживания-оттаивания влаги теряется еще больше. Замораживание должно осуществляться как можно быстрее, так как чем быстрее формируются кристаллы, тем они меньше.

Мясо должно быть уже «немолодым» по своей зрелости до замораживания.

Засаливание

При засаливании мясо погружают в очень соленый раствор. Это имеет несколько последствий:

Во-первых, соль несколько разрушает мышечную ткань. Ионы соли находятся между денатурированными нитями белка, и поэтому формируются более свободные связи при его коагуляции. В результате потеря влаги за счет синерезиса снижается.

Во-вторых, пока соль и любые другие специи проникают в клетки мяса, клетки впитывают воду из рассола, и вес мяса будет увеличиваться. Это также помогает смягчить мясо,

поскольку при его приготовлении соки будут испаряться, но мясо будет менее сухим за счет более высокого начального содержания воды. Именно внешние слои поглощают больше всего жидкости и они же при приготовлении больше всего ее теряют.

В-третьих, это помогает улучшить вкус, усиливая все ароматы мяса.

В-четвертых, она действует как консервант, создавая неблагоприятные условия для роста микроорганизмов.

У соли есть один недостаток – она влияет на цвет мяса. Соль способствует окислению миоглобина, превращая его из ярко-красного пигмента в метмиоглобин, который имеет коричневатый цвет.

Кулинарная обработка мяса

В отличие от других ингредиентов мясо почти всегда готовят перед непосредственным употреблением.

Мясо необходимо подвергать тепловой обработке по следующим причинам:

а) чтобы уничтожить бактерии и сделать мясо безопасным для употребления в пищу;

б) чтобы сделать мясо более усваяемым (денатурированные белки легче перевариваются, чем белки со складчатой структурой);

в) для улучшения вкуса;

г) чтобы уменьшить жесткость (впрочем, приготовление также может повысить жесткость, что описано ниже).

Что происходит в структуре мяса при его нагреве?

При нагревании мяса в мышечных белках начинается денатурация. Этот процесс начинается при температуре около 40 °C, когда высоко чувствительный к нагреванию белок мышц миозин начинает денатурироваться. Начальный этап денатурации также связан с повышенной сочностью мяса. Когда протеины раскручиваются, выходит немного жидкости. Когда температура повышается, другие белки в мясе начинают подвергаться денатурации и коагуляции. При температуре около 60 °C денатурирует один из последних белков, миоглобин, и его денатурация имеет гораздо более сильное влияние на цвет мяса, чем на текстуру. Миоглобин денатурирует для образования соединения более коричнево-серого цвета, который называется хеми-кром (он аналогичен изменениям цвета при засаливании мяса).

Когда мясо меняет цвет от красного к коричневому, этот процесс в некоторой степени связан с температурой приготовления продукта. При определенных температурах белковые связи являются наиболее «сочными», и это может быть использовано в качестве индикатора степени готовности мяса. Согласитесь: мы убираем жарящийся стейк с гриля, когда он стал коричневым (то есть когда мясо достигло температуры около 65 °C), только тогда будет нежным и сочным.

Если продолжать нагревать (жарить) мясо, то связи белков в мясе будут натягиваться, вода будет выжиматься и затем испаряться, а мясо будет ужариваться. Эти сильные связи белков делают мясо жестким и сухим. Следовательно, чем больше мясо нагревается, тем жестче и суше оно становится. Поэтому хорошо прожаренный стейк гораздо суше и жестче, чем стейк, приготовленный с кровью.

Долгая готовка при низкой температуре

Для того чтобы сохранить мясо влажным, сочным и нежным, оно должно быть приготовлено при температуре не выше чем 65 °C (температура, при которой происходит сильная коагуляция), что занимает очень много времени.

Однако готовка при этой температуре имеет различные недостатки.

1. Для того чтобы убить все бактерии в мясе, которые могут вызвать заболевания человека, нужна температура около 70 °C. Обычно, если кусок мяса готовится целиком, это не проблема, потому что бактерии будут находиться только на поверхности мяса, и температура на поверхности мяса во время приготовления пищи высокая. Однако для рубленого мяса риск больше, и блюда, приготовленные из мясного фарша, должны готовиться при температуре как минимум 70 °C.

2. Как упоминалось выше, многие жесткие куски мяса содержат большое количество коллагена. Коллаген в эластичных тканях начнет растворяться и превращаться в желатин, когда мясо готовится при температуре выше 70 °C. После того как коллаген разрушается, мышечные волокна намного легче прожевать, и мясо становится нежнее. Кроме того, мясо должно готовиться при высокой температуре достаточно долгое время, чтобы весь коллаген растворился.

3. Реакции Майяра, из-за которых и появляются желаемые запахи и ароматы приготовленной пищи, не происходят, пока температура не будет выше 50 °C. Реакция Майяра включает в себя большое число реакций между аминокислотами из денатурированных белков с сахаром, который также присутствует в мясе. Молекулы перестраиваются, и образуются новые молекулы. Эти реакции могут создать много различных новых молекул, так как мясо содержит около 20 различных аминокислот и несколько различных сахаров, поэтому число возможных комбинаций является огромным. Только что созданные молекулы могут распадаться, формируя еще больше новых соединений, или реагировать далее друг с другом для производства других молекул, или даже вступать в реакцию с другими компонентами мяса (например, с жирами) различными способами, чтобы произвести еще больше молекул в результате. Среди новых молекул есть меланоидины – цветные молекулы, способствующие появлению коричневого цвета при приготовлении мяса.

Огромное количество различных комбинаций молекул дает приготовленному мясу коричневый цвет, характерный вкус и запах. Окончательный вкус, который мы чувствуем в куске приготовленного мяса, зависит от совокупности всех созданных молекул и их концентрации. Например, аромат жареной говядины создают более чем 600 видов молекул.

Важно понимать, что реакция Майяра протекает наиболее быстро при температуре от 150 до 250 °C, но при высокой концентрации сахаров и аминокислот она будет происходить и при более низких температурах, хотя и менее результативно.

4. Температура выше 65 °C необходима для того, чтобы полностью растопить жир, который смазывает мышечные волокна, сохраняющие мясо сочным.

Так что приготовление мяса при температуре 65 °C с целью получения максимальной сочности имеет другие последствия, которые могут быть нежелательными. В мясе может остаться больше бактерий, оно окажется менее вкусным из-за сниженного процесса реакций Майяра и будет иметь меньше жира для смазывания жестких тканей. Мясо также останется довольно жестким после приготовления, если в нем изначально была высокая концентрация коллагена.

Быстрое приготовление при высокой температуре

Мясо, приготовленное при очень высоких температурах, будет содержать меньше бактерий и больше жира для смазки, больше разрушенного коллагена и вкуса, но скоро становится жестким и сухим, если готовить его долго.

Компромисс может заключаться в быстром приготовлении при очень высокой температуре (чтобы бактерии были уничтожены, а реакции Майяра могли произойти), а если вы

готовите большой кусок мяса, то целесообразно закончить его приготовление в духовке при гораздо более низкой температуре.

Наконец, не существует одного единственного универсального способа приготовления всех видов мяса, всех сортов и отрубов, поскольку разные куски мяса отличаются по своей структуре.

Конкретные рекомендации

Все же существуют вполне конкретные рекомендации для кулинаров, которым стоит следовать, готовя мясо:

Старые жесткие куски (такие куски мяса имеют высокое содержание коллагена) необходимо готовить длительное время при температуре выше 70 °С, несмотря на то что мясо может стать сухим. Именно из мяса более старых животных получаются жесткие куски. Содержание жира в мясе с возрастом животного увеличивается. Но если такое мясо готовится в течение длительного времени при более высоких температурах, то действие растопленного жира повышает сочность и мягкость, несмотря на суховатость мяса.

Нежное молодое мясо содержит меньше жесткого коллагена и сильных мышечных волокон, и поэтому его не нужно готовить долго при низких температурах. Лучший способ сократить потери влаги – готовить такие куски при очень высокой температуре совсем недолго. Так значительно сокращается время приготовления блюда и, следовательно, снижается риск чрезмерной коагуляции и потери влаги.

Приготовление мяса в жидкости: варка бульонов, тушение

Преимущества

Приготовление мяса в жидкости – это эффективный способ распределения тепла равномерно на все части мяса, особенно по сравнению с приготовлением мяса на горячей твердой поверхности (сковорода, гриль), которая нагревает только ту часть мяса, которая с ней соприкасается. Тепло в жидкости передается с помощью движущихся горячих молекул жидкости, этот вид теплообмена называется конвекцией.

Если жидкость нагревать до температуры значительно ниже точки кипения, мясо будет оставаться довольно мягким, поскольку температуры в мясе будет достаточно, чтобы белки подверглись денатурации и коагуляции, но не достаточно, чтобы вызвать сжимание связей белков, что привело бы к высушиванию мяса. Поэтому приготовление при низкой температуре не дает мясу перевариться. Летучие молекулы запаха, которые уничтожаются под действием высокой температуры, будут в этом случае сохранены.

Следовательно, метод приготовления мяса в жидкости в течение долгого времени идеально подходит для кусков мяса, богатых коллагеном.

Со временем молекулы коллагена будут отрываться от соединительной ткани и растворяться в жидкости. В таком виде она способствует появлению желатина и имеет способность к образованию желе при охлаждении, если его концентрация в жидкости довольно велика.

Недостатки

Во время кипения свернувшиеся белки, которые оторвались от мяса, могут собраться на поверхности жидкости и образовать пену.

Приготовление пищи в воде имеет два основных недостатка:

– так как температура воды никогда не превышает 100 °С, желаемый аромат, который достигается при реакции Майяра, не появляется. Поэтому отварное мясо простовато, как

по виду, так и на вкус. Аромат вареного мяса определяется только простыми продуктами распада белков и жиров, а они не столь ароматны, как продукты реакции Майяра;

– кроме того, вкус мяса будет потерян, так как некоторые из запахообразующих молекул переходят из мяса в жидкость через диффузию. Водорастворимые минеральные соли и расплавленный жир могут также перейти в воду. Чем дольше мясо готовится, тем больше аромата передается от мяса к бульону, а вкус самого мяса теряется. Хотя если добавить соль в воду, в которой вы варите мясо, то количество минеральных солей, переходящих в воду, уменьшится и мясо сохранит больше вкуса.

Кроме того, для того чтобы не потерять все сильные ароматы, которые переместились в бульон, часто ему дают выкипеть, чтобы концентрация аромата увеличилась, а затем эта жидкость подается с мясом в виде соуса или бульона. При этом мясо, как правило, удаляется из жидкости, чтобы дать ей выкипеть, но не переварить и не пересушить мясо, что может произойти при кипении.

Другой вариант: дать мясу остыть в самом бульоне. Пока мясо остывает, оно вбирает потерянную жидкость в себя обратно. Бульон может накапливаться между волокнами разрушенных связей коллагена и, следовательно, возвращать часть потерянного вкуса.

Варка бульона

Некоторые особенно жесткие куски мяса, богатые коллагеном, должны быть приготовлены в жидкости в течение очень долгого времени, чтобы разложить весь коллаген, но после такого долгого времени приготовления мясо почти полностью теряет свой вкус, хотя жидкость (мясной бульон) становится очень ароматной. Мясо из таких бульонов обычно не едят, его предназначение максимально улучшить вкус и аромат бульона. В такие бульоны нельзя добавлять никаких других ингредиентов при варке, так как главная цель – максимально увеличить переход молекул запаха из мяса в жидкость.

Тушение

Этот способ приготовления мяса формирует его структуру, схожую с той, которая получается при варке, но при этом вкусовые качества будут лучше.

Во время тушения мясо или птицу сначала поджаривают в горячем жире или в масле, иногда с овощами. Так начинается процесс смягчения (за счет увеличения активности собственных смягчающих ферментов в мясе) и запуска реакции Майяра. Мясо приобретает коричневый цвет, что дает характерный аромат жареного мяса.

В кастрюлю, латку или казан добавляются ароматизирующие бульоны. Они, как правило, ароматизированны (то есть это не вода в чистом виде) и содержат овощи и жир. Ароматные жидкости уменьшают переход молекул запаха из мяса путем диффузии. Молекулы запаха из овощей будут переходить в мясо (где они находятся в более низкой концентрации) через диффузию, в то время как ароматы, содержащиеся в мясе, почти не будут выходить через диффузию. Поскольку мясо находится в жидкости, оно высвобождает похожий тип молекул в жидкость, уравнивая их концентрацию в бульоне.

Мясо готовится на относительно небольшом огне (как правило, в духовке при низкой температуре) в течение очень долгого времени. Долгое время приготовления позволяет всем молекулам коллагена разложиться, а низкая температура не дает свернувшимся связям в белках выпустить слишком много воды. Низкая температура также не дает разрушиться молекулам запаха под воздействием высоких температур. Если накрыть кастрюлю крышкой, то ароматические вещества не будут испаряться вместе с водой, и таким образом вкус сохранится еще лучше.

Жарка мяса в масле

При жарке мясо полностью погружено в горячее масло. Благодаря этому тепло равномерно распространяется, как и при варке, так что нет необходимости переворачивать мясо. Однако температура при жарке может быть значительно выше, чем при кипячении – масло обычно нагревается до 175 °C прежде, чем в него кладется мясо.

Выбор типа масла

Сливочное масло обычно не используется для жарки, поскольку его можно нагревать только до температуры 120 °C. При более высокой температуре оно начнет разлагаться, а эта температура недостаточно высока для эффективной жарки.

Важно отметить, что масло для жарки можно использовать только несколько раз. Масло, нагретое до высоких температур, значительно ухудшается по качеству и приобретает сильный горький запах из-за соединения, которое называется акролеин. Если же масло нагревается снова и снова, уровень содержания акролеина становится настолько высоким, что его вкус можно почувствовать в жареном мясе.

Процесс жарки

Как только мясо добавляется в горячее масло, вода на поверхности мяса быстро испаряется. Мясо для жарки должно быть высушено перед приготовлением, иначе быстрое испарение воды с поверхности может вызвать опасные взрывы в горячем масле.

По мере испарения воды поверхность высыхает, и белки на ней быстро свертываются, создавая хрустящую корочку. Скорое формирование корочки не дает маслу проникнуть в мясо, что сделало бы кусок слишком жирным. Высокие температуры на поверхности позволяют происходить реакции Майяра, которая сделает мясо коричневым и придаст ему желаемый вкус.

Мясо быстро готовится благодаря высокой температуре, предотвращая чрезмерное высыхание внутри куска, которое может произойти при длительной готовке и высокой температуре. Поэтому жарить в масле стоит только небольшие ломтики мяса: оно будет готово изнутри до того, как поверхность начнет поджариваться и внутренняя часть мяса начнет высыхать.

Жарка в кляре

Мясо целесообразно покрывать кляром перед жаркой. Результатом явится то, что именно на тесте, а не на поверхности мяса, образуется маслонепроницаемая корочка, что предотвратит высыхание мяса. Прокалывание мясо вилкой до того, как оно будет покрыто кляром, позволяет смеси из яйца и муки проникнуть в отверстия, таким образом лучше прикрепляя внешний хрустящий слой к мясу.

Кляр обычно делается из хлебной крошки, из мелких сухарей или из муки с яйцом. В процессе жарки тесто станет жестким и твердым, так как яичные белки коагулируют, а набухшие гранулы крахмала высвободят немного крахмала, что позволит кляру оставаться на мясе. Наличие сухарей или муки увеличивает количество сахара в жареной пище, повышая скорость протекания разнообразных реакций Майяра, которые создают вкус и запах.

Приготовление мяса на гриле

Гриль и тушение

Когда мясо готовят на гриле или тушат, оно нагревается при непосредственном контакте с горячей поверхностью. Эта форма теплопередачи известна как теплопроводимость (или теплоизлучение, если источник тепла достаточно горячий, чтобы светиться).

Нагревание мяса путем прямого контакта с очень горячей твердой поверхностью – далеко не такой же равномерный способ передачи тепла, как погружение мяса в очень горячую жидкость (то есть жарка или варка), поэтому часть мяса, которая напрямую соприкасается с нагретой поверхностью, будет нагреваться гораздо быстрее, чем другие его части. В целях обеспечения более равномерной теплопередачи мясо надо регулярно переворачивать во время нагрева.

Кусок мяса, положенный на горячую сковороду, подвергается быстрым морфологическим изменениям. Белки будут свертываться, формируя корочку, а мясо начнет шипеть из-за быстрого испарения воды с поверхности при контакте со сковородой. После испарения воды на поверхности температура на внешней части куска мяса может стать достаточно высокой, для того чтобы могли произойти реакции Майяра и появился коричневый цвет.

Однако, недостаток подобной готовки при высоких температурах заключается в том, что поверхность мяса может пригореть и почернеть, и внешние части мяса быстро высохнут, так как свернувшиеся связи белка быстро стягиваются и выдавливают воду до того, как внутренние части мяса стали съедобными.

О непроницаемой корочке на поверхности мяса

Многие кулинары считают, что, когда кусок мяса готовится на гриле, корочка, которая сразу же формируется на поверхности мяса из-за испарения воды и свертывания белков, действует как «непроницаемая оболочка», которая удержит все соки мяса внутри и предотвратит их вытекание (при синерезисе). Однако, если эта корочка действительно не дает сокам вытечь из мяса, тогда почему же после попадания мяса с гриля на тарелку из него все равно вытекает сок?

Соки, которые источает мясо во время приготовления, не видны на сковороде, потому что они быстро испаряются. Изучение структуры поверхности мяса под микроскопом показывает, что во внешней поверхности куска жареного мяса есть отверстия, которые образовались между клетками, немного сжавшимися в процессе жарки. Наружная поверхность походит на настоящее решето. И поскольку соки действительно будут вытекать из мяса во время приготовления, нужно обращать внимание на то, чтобы связи белка не свертывались настолько, чтобы выжать воду из структуры мяса полностью.

Поэтому гриль обычно используется для тонких и нежных кусочков, таких как отбивные и стейки, так как температура внутри куска быстро увеличивается и внутренние части мяса могут приготовиться еще до того, как связи белков на поверхности начнут подвергаться синерезису.

Один из наиболее эффективных способов предотвращения высыхания центральной части мяса – это приготовление кусков при таких высоких температурах, чтобы как можно меньше жарить мясо на каждой стороне. Следует обжаривать мясо при очень высоких температурах, достаточных для того, чтобы началась реакция Майяра и погибли все вредные бактерии, а затем надо понизить температуру на сковороде, уменьшив огонь или даже убрав мясо со сковороды, позволяя внутренней части готовиться более медленнее. Поскольку вну-

тренняя часть готовится при более низкой температуре, менее вероятно, что оно высохнет, и нет риска, что поверхность подгорит, потому что она уже не подвергается прямому соприкосновению с теплом.

Подготовка мяса

Если мясо солить перед тем, как готовить на гриле, соки начнут вытекать из мяса вследствие процесса осмоса (уменьшение сочности и мягкости). Более того, эти соки, покинувшие мясо, будут оставаться вокруг него, не давая мясу стать коричневым, пока сок не испарится.

Сочность также уменьшается, если перед приготовлением на гриле вы проколете мясо вилкой. Это создает отверстия, по которым во время приготовления вытечет больше соков.

Добавлять перец не рекомендуется, так как перец очень быстро пригорит, что не улучшит вкуса.

Влияние наличия костей

Мясо с костью, приготовленное на гриле, как правило, гораздо вкуснее. Это связано с несколькими факторами:

– отложения жира в отбивных, как правило, находятся рядом с костью. Таким образом, удалив кости, можно удалить с ней и жир, что ухудшит вкусовые качества (так как жир является важным источником аромата). Кроме того, мясо будет казаться сухим, поскольку жир плавится во время приготовления и тем самым увеличивает сочность конечного продукта;

– кости также в некоторой степени «защищают» мясо вокруг них. Кости плохо проводят тепло, поэтому мясо, расположенное в непосредственной близости к ним, не приготовится слишком быстро и останется сочным.

Жарка на вертеле

Техника жарки на вертеле предназначается для жарки целых тушек различных животных. Пока тушка медленно вертится, каждая его внешняя часть может достичь температуры, достаточной для реакций Майяра, чтобы обеспечить коричневый цвет и аромат. Поскольку продукт постоянно вращается, тепло проникает в него гораздо более медленно по сравнению с жаркой, когда он лежит в одной позиции, и мясо получается намного мягче. Также при приготовлении мяса на вертеле белки, придающие вкус, и сахара, влияющие на цвет, равномерно распределяются по поверхности.

Тушение

Тушение с химической точки зрения в чем-то схоже с приготовлением на гриле, за исключением того, что источник жира (сливочное или растительное масло, или и то и другое) сначала помещают в сковороду.

Жидкий жир помогает теплу интенсивнее проникать в продукт и не дает мясу прилипнуть к сковороде. Аналогичным образом наличие жиров может улучшить вкус соединений, которые получаются при реакциях Майяра.

Приготовление мяса в среде горячего воздуха – в духовке или в хоттере

Обжарка

Кусок мяса в духовке (или в хоттере) нагревается за счет конвекции горячих потоков воздуха. Это другая форма передачи тепла, и так же как при варке или жарке в масле, тепло передается по всей поверхности.

Наружная поверхность достигнет более высоких температур и будет готова быстрее, чем внутренняя, а тепло извне медленно проникнет внутрь мяса, делая приготовление более медленным.

Приготовление при низких температурах в духовке

Когда мясо готовится в духовке при температуре около 100 °C, вода на поверхности мяса испаряется медленно. Следовательно, и реакции Майяра происходят медленно. Это приводит к достижению менее коричневого цвета на поверхности, а приготовление займет больше времени. Максимальные температуры внутри мяса будут невысокими (около 60 °C), что сократит потери влаги (так что маловероятно, что мясо высохнет) и мясо будет готовиться равномерно. Если дать мясу постоять после приготовления, соки внутри куска в том месте, где они присутствуют в высокой концентрации, перераспределятся равномерно во внешнюю часть.

Особенно важно, что приготовление при низких температурах позволяет сохранять ферменты в мясе, которые очень эффективно при таких низких температурах смягчают его.

При низкой температуре в духовке сложно передержать мясо до пересыхания, так как оно будет сохраняться в готовом состоянии довольно долго.

Низкая температура для жарки подходит для больших кусков мяса, особенно содержащих большое количество коллагена, для разложения которого требуется длительное время.

Приготовление при высоких температурах в духовке

Приготовление в духовке при высокой температуре позволяет белкам быстро свернуться, а воде испариться, что создает хрустящую корочку, коричневый цвет и нужный вкус на поверхности мяса. Тепло интенсивно проникнет в центр куска, и мясо достигнет высоких температур, что приводит к риску высыхания. Мясо будет готово быстрее, чем при низких температурах, но шансов его испортить – гораздо больше.

Реакции Майяра будут более выраженными в обычной духовке (которая работает на сухом воздухе) по сравнению с паровой духовкой (пароконвекционная духовка), но мясо в ней больше сохнет.

Высокая температура жарки более подходит для небольших кусков мяса, которые будут быстро приготовлены, прежде чем пройдет достаточно времени, чтобы мясо высохло. Духовку желательно предварительно нагреть. Тогда мясу потребуется меньше времени, чтобы достичь нужной температуры, и время приготовления также сократится.

Лучший компромисс: нагреть духовку до высокой температуры, чтобы на поверхности мясо стало коричневым и хрустящим, а завершить приготовление при более низкой температуре, чтобы мясо готовилось медленно и не произошло нежелательных изменений в его структуре.

Приготовление на пару

Пар является очень эффективным и быстрым способом передачи тепла, однако есть риск, что мясо быстро высохнет. Таким образом, этот способ подходит для более тонких и нежных кусков мяса, которые в середине будут готовы раньше, чем мясо пересохнет. Более толстые куски мяса для приготовления на пару часто обертывают в фольгу, для того чтобы защитить поверхность от слишком быстрого приготовления.

Приготовление мяса под давлением – в скороварке

В скороварке вода кипит при температуре около 130 °С. Это значительно увеличивает теплообмен и, следовательно, уменьшает время приготовления, а также способствует быстрому превращению коллагена в желатин.

Время приготовления в скороварке намного короче, чем при других способах обработки мяса, поэтому его легко передержать. Мясо, приготовленное под давлением, может стать очень сухим после окончания процесса приготовления и выемки из бульона из-за воздействия высоких температур, и поэтому готовить в скороварке нужно очень жирные куски (жировые отложения немного уменьшат сухость).

Приготовление с использованием излучения: в микроволновой печи

В микроволновой печи электромагнитные волны воздействуют на молекулы воды, заставляя их двигаться быстрее, соприкасаясь друг с другом. Подобное движение молекул означает выделение тепла, и получается, что в микроволновой печи нагревается вода, содержащаяся в продукте.

Так как почти вся энергия печи передается мясу, этот процесс приготовления является чуть ли не самым быстрым, но иногда в результате теряется слишком много воды и мясо высыхает.

Не происходят здесь и реакции Майяра, так что характерные вкус и запах появляться не будут. Напомним, что мясо должно быть поджарено до появления коричневой окраски.

Выводы. Таким образом, небольшие нежные кусочки мяса должны быть приготовлены при высокой температуре в течение короткого времени для достижения максимально коричневого цвета и реакций, дающих вкус и аромат. При этом мясо не будет сухим, хотя существует риск, что мясо пригорит.

Большие или очень жесткие куски мяса должны быть приготовлены во много раз дольше при значительно более низких температурах, чтобы обеспечить полное разрушение коллагена. Такие куски мяса сначала нужно нагреть до высоких температур, чтобы уничтожить бактерии и дать произойти реакциям Майяра, а завершить приготовление при низкой температуре, тогда риск передержать мясо окажется невелик.

Глава 2 Приготовление соусов, муссов и суфле

Эмульсии в кулинарии называются «соусами»

Несложный эксперимент, когда наливается масло в стакан с водой, показывает, что масло не смешивается в воде в обычных условиях: менее плотный слой масла остается над слоем воды.

Однако, придавая энергию смеси (например, путем взбивания), масло можно распределить в воде каплями с размерами, обусловленными энергией смешивания. Такие системы называются эмульсиями, от латинского слова «emulgere», что означает «надаивать молоко» (молоко и есть эмульсия).

Существуют два основных типа эмульсии, которые можно получить в зависимости от характера дисперсной и целостной форм веществ. Наиболее распространены те виды эмульсий, в которых капли жира в меньшей пропорции пребывают в более обильной водной среде. К таким типам естественных эмульсий относятся молоко и сливки. Другого рода эмульсии те, в которых капли воды рассеиваются в масле.

Кулинарное применение эмульсий

Часто при приготовлении соусов жир (растительное или топленое масло) смешивают с жидкостью (например, лимонным соком, с бульоном или с уксусом). Так как содержание воды в подобных соусах, как правило, более высокое, чем содержание жира, эти эмульсии обычно содержат жировые капли, взвешенные в воде.

Как повысить устойчивость эмульсии?

Эмульсии непостоянны, но их «жизненный срок» можно увеличить разными средствами.

Если энергично выполнять процесс дисперсии масла в воде (взбалтыванием или взбиванием), размер жировых капель в эмульсии снизится. Но с течением времени жировые капли объединятся (буквально, слипнутся) и медленно поднимутся вверх (из-за своей низкой плотности), вызывая расслоение эмульсии.

Чтобы приготовить эмульсию, способную надолго оставаться однородной, нужно, чтобы в смеси присутствовали поверхностно-активные молекулы.

Такие молекулы состоят из гидрофобных (не растворяющихся в воде) и гидрофильных (влаголюбивых) частей. В эмульсии они, как правило, располагаются так, что их гидрофобные части погружены в капельки масла или окружают капельки масла, а их гидрофильные части контактируют с водой.

Многие продукты содержат поверхностно-активные молекулы. Существуют два основных вида молекул, которые активны и могут выступать в качестве стабилизаторов эмульсий.

Денатурированные белки

Белки, напомним, бывают двух основных видов. Некоторые из них глобулярные, другие нитевидные. Оба эти вида – цепи, структурными единицами которых являются аминокислоты. Одни из этих аминокислот являются гидрофильными, другие гидрофобными. Денатурированные белки могут выступать в качестве эмульгаторов: если белок денатурирован

путем нагревания, действием кислоты или механическим воздействием, то он разворачивается. В развернутом виде он раскрывает гидрофильные и гидрофобные группы, которые позволят ему быть стабилизатором эмульсии. Примером белка такого типа, используемого для стабилизации эмульсии в бытовых условиях, является желатин, его и применяют для стабилизации ряда соусов, а наиболее часто стабилизируют им соусы для жареного мяса.

Фосфолипиды

Фосфолипиды – это молекулы, похожие на молекулы жиров триглицерида (глицирина), за исключением того, что одна из гидрофобных жирных кислот заменяется заряженной фосфатной группой, придавая молекулам гидрофильный характер.

Молекулы фосфолипидов по структуре подобны мембранам; именно эти фосфолипидные мембраны стабилизируют жировые капли в молоке и сливках. Фосфолипиды в большом количестве содержатся в яичных желтках, где они организованы в сферические структуры – мицеллы. Яичные желтки – самый распространенный источник поверхностно-активных молекул, используемых для стабилизации эмульсии в домашней кулинарии.

Приготовление стабильной эмульсии

Эмульсии на удивление неустойчивы. Если они приготовлены не в соответствии с рецептом, эмульсия не станет однородной и будет расслаиваться.

(Приведенные ниже рекомендации предназначены для стабилизации водно-масляных эмульсий, так как это самые распространенные эмульсии в приготовлении.) Чтобы обеспечить максимальную стабильность эмульсии, ее необходимо готовить следующим образом.

1. Наиболее устойчивые эмульсии получают путем постепенного добавления жировой фазы в водную фазу. Постепенное добавление жира необходимо для того, чтобы малая часть жира оказалась в большом количестве воды. В этом случае гораздо легче разделить жир на мелкие капли,

и, кроме того, поверхностно-активные молекулы быстрее и более равномерно окружат жировые капли при низкой концентрации жира. По мере добавления жира ранее разделенные мелкие капли помогут распаду крупных капель.

2. Во время добавления жира смесь нужно постоянно взбивать. Постоянное взбивание обеспечивает распад жировых капель на очень мелкие капельки, те быстрее, равномернее распределятся в воде.

Постоянное помешивание также обеспечивает равномерное покрытие капель поверхностно-активными молекулами.

Изменения в смеси жира и воды

По мере добавления жира смесь постепенно густеет. Это происходит потому, что капли жира становятся все более и более многочисленными и все меньшими в размере; они начнут рассеиваться во всей жидкости и занимают почти весь ее объем, снижая тем самым двигательную способность молекул воды в водной фазе и, следовательно, увеличивая вязкость смеси. Чем больше жира добавлено, тем гуще будет эмульсия. Однако, если жира добавить больше, чем воды, может произойти обратная реакция, что нежелательно, поскольку в таком случае это обычно сопровождается разделением эмульсии.

По мере того как капли жира измельчаются меньше, смесь становится все более и более непрозрачной. Это происходит потому, что свет уже не может легко проникнуть сквозь узкое пространство между мелкими каплями (в отличие от крупных капель и больших промежутков), поэтому эмульсия приобретает молочный цвет.

Неудавшиеся эмульсии

Есть пять основных причин, по которым не получаются эмульсии.

1. Эмульсия может не получиться, если количество жира, добавляемого в водную фазу, недостаточно – получится слишком жидкая эмульсия. В эмульсиях с излишне высоким содержанием воды молекулы воды будут легче передвигаться, чем в эмульсиях, где количество жира и воды сбалансированы, и, следовательно, такая эмульсия будет недостаточно густой.

2. Если по сравнению с количеством воды добавляют слишком много жира, то воды будет недостаточно для устойчивого рассеивания жировых капель. Такие эмульсии, вероятнее всего, расслоятся.

3. Если жир добавлять слишком быстро, капли останутся крупными и впоследствии присоединятся друг к другу.

4. Если эмульсию недостаточно взбить в процессе добавления жира, жировые капли останутся крупными и не будут равномерно покрыты поверхностно-активными молекулами, поэтому они объединятся и поднимутся на поверхность смеси, расслоив эмульсию.

5. Эмульсия может не получиться, если ингредиенты эмульсии слишком холодные. При низких температурах жировые капли свертываются. Застывшие капли сложнее рассеять и, менее вероятно, разделить на мелкие капли путем взбивания. Поэтому они чаще всего объединяются, поднимаются на поверхность и отделяются от жидкой фазы. В теплом состоянии жир более текучий и его легче рассеять в эмульсии. Энергичное взбивание эмульсии в процессе ее приготовления не просто уменьшает жировые капли и улучшает их дисперсию, но и позволяет температуре (например, майонеза) не сильно понизиться. Ингредиенты, используемые в эмульсии, нужно заранее достать из холодильника.

Эмульсии с яичным желтком

Такие эмульсии содержат белки и фосфолипиды из яичного желтка, которые действуют как стабилизаторы смеси воды и жира.

О свежести яиц

Яйца для приготовления эмульсии должны быть свежими. Со временем молекулы фосфолипидов в яйцах распадаются на молекулы холестерина. Холестерин – плохой эмульгатор, потому что он не содержит выраженной заряженной области (как фосфолипиды) и гораздо хуже стабилизирует включенные жировые капли.

Приготовление майонезов

Чтобы приготовить майонез, яичный желток смешивают с уксусом, солью и перцем. Водной фазой майонеза являются уксус (содержит 80 % воды) и яичный желток (содержит почти 50 % воды). Основная функция яичных желтков – быть источником белков и фосфолипидов.

Когда добавляется масло, оно постепенно вводится в центр мицелл фосфолипидов, в результате образуются капли жира, окруженные фосфолипидными мембранами, которые устойчиво рассеиваются в водной фазе. В то же время денатурированные путем взбивания белки окружают капли масла и создают толстые «нити».

В одном яичном желтке достаточно молекул белка и фосфолипидов, чтобы приготовить 60 литров майонеза. Поэтому не стоит использовать весь желток, чтобы приготовить

маленькую чашку майонеза. Тем не менее яичный желток дает майонезу воду, так что если взять слишком мало яичного желтка, то нужно обязательно добавить уксуса или воды.

Причины неудач при изготовлении майонезов

Существуют три основные причины, по которым не получаются такие эмульсии:

1. Если соус нагревать, в каплях жира будет больше энергии, чем в эмульсии без нагрева, поэтому они будут двигаться быстрее. Быстро движущиеся жировые капли, будут ударяться друг о друга, и сила удара будет возрастать. Эта сила удара превзойдет силу стабилизации, которую обеспечивают фосфолипиды, и капли жира соединятся и расслоят эмульсию.

2. Как и майонез, некоторые соусы могут не получиться, если в конечной эмульсии слишком низкое содержание воды. Как уже упоминалось выше, жировым каплям требуется определенное количество воды для рассеивания. Слишком низкое содержание воды по сравнению с содержанием жира становится проблемой для подогреваемых эмульсий. Даже если в начале приготовления был добавлен необходимый объем воды, какое-то ее количество может испариться из эмульсии при нагреве (в отличие от жира), так что общий объем воды по сравнению с объемом жира будет слишком низким.

3. Главная причина, по которой не удаются эмульсии на основе яичного желтка – содержание белков в яичных желтках.

При быстром нагреве быстро движущиеся белки сталкиваются друг с другом и слипаются, образуя твердые сгустки, прежде чем они успевают изменить свои свойства. Риск образования комков можно снизить двумя способами:

1. Непрерывно помешивая соус во время приготовления эмульсии. Даже если в процессе появятся комки, их размер значительно уменьшится благодаря помешиванию и их сложно будет разглядеть невооруженным глазом (но под микроскопом можно увидеть, что они все еще есть там).

2. Добавив кислоту (например, лимонный сок или уксус). Ионы H^+ будут способствовать денатурации белков из яичного желтка, прежде чем они объединятся в комки и сгустки. Это приведет к формированию расширенной белковой сети (подобно той, что формируется, когда яичные желтки сгущают соусы), а не плотных комков.

Ключевую роль в успешном приготовлении горячей эмульсии играет контролируемый нагрев. В таком случае можно не волноваться, что температура недостаточно высока, чтобы масло оставалось жидким и легко рассеивалось, а яичные белки не коагулировали и производили комки.

Контролировать температуру легко, если нагревать соус на водяной бане. Подогревание соуса таким способом будет более постепенно и равномерно передавать тепло, чем нагрев на плите.

Мясные подливки, прованская заправка – тоже эмульсии

Мясная подливка

Мясная подливка – это пример эмульсии, которую стабилизируют денатурированные белки.

Когда готовят мясо, коллаген из соединительной ткани животного медленно распадается, превращаясь в вещество, называемое желатином. Когда мясо готовят в бульоне, желатин растворяется в окружающей его жидкости. Когда мясо обжаривают без жидкости, желатин не растворяется и осаживается на дне сковороды. Если добавить в нее кипящей воды (или

вина для вкуса), предварительно удалив кусок мяса, вода растворит желатин (как и многие другие вкусные продукты реакции Майяра, минеральные соли и мясной жир, собравшийся в сковороде во время приготовления). Если эту смесь жира и воды взбить, получится стабильная эмульсия, эмульгатором которой является денатурированный белок – желатин.

Слишком жидко?

Если полученная эмульсия недостаточно плотная, причиной тому может быть кусок мяса с низким содержанием жира, поэтому в эмульсии будет заметна ярко выраженная фаза воды, а не жира, и соус получится довольно жидким. Можно добавить жир в виде сливок или сливочного масла, чтобы загустить эмульсию. Как вариант: можно добавить муки, чтобы она впитала избыток влаги и улучшила пропорции жира и воды, и получилась эмульсия с улучшенной консистенцией.

Соусы на бульоне

Как объяснялось выше, приготовление мяса в бульоне позволяет желатину, выделяющемуся из соединительной ткани, раствориться непосредственно в окружающей его жидкости. Поэтому из этого бульона можно приготовить эмульсии (в нем достаточное содержание воды и поверхностно-активных молекул) путем простого добавления сливочного масла (которое заранее готовят с мукой). С подобным соусом часто подают отварное мясо.

В процессе приготовления этого блюда используется сливочный соус, который смешивается с бульоном, вином и мукой. В этом соусе тушатся куски относительно сухой, слегка обжаренной курицы, что придает мясу особую сочность.

Эмульсии, стабилизированные белками, такие как мясная подлива и бульонный соус, следует очень осторожно подогревать. Чрезмерное тепло может вызвать коагуляцию денатурированных белков, уничтожая их эмульгирующие свойства.

Прованская заправка

Прованская заправка отличается от большинства эмульсий, описанных выше тем, что:

а) доля жира в ней намного больше доли воды (две трети растительного масла на одну треть уксуса), таким образом, в этой эмульсии капли воды суспензируют в более объемную жировую фазу;

б) не содержит эмульгатор, поэтому она, как правило, стабилизируется энергичным взбиванием или перемешиванием. Эта эмульсия всегда недолговременна. Со временем, как только капли воды объединятся и опустятся на дно кастрюльки (из-за своей низкой плотности), она расслоится.

Для повышения стабильности эмульсии можно добавить горчицу. Хотя в горчице нет поверхностно-активных молекул (она не содержит фосфолипидов или денатурированных белков), в ней много мельчайших частиц молотого горчичного семени, которые, оказавшись между каплями воды и молекулами жира, затрудняют способность капель воды двигаться и объединяться, то есть расслаивать эмульсию.

Новые эмульсии

Все, что необходимо для приготовления эмульсии, – источник жира, воды, поверхностно-активные молекулы и тщательное приготовление. Основной источник жира в приготовлении эмульсий в домашних условиях – это растительное и сливочное масло, также можно использовать сыр или паштет из печени. Жидкость, которую добавляют в соус, – это

уксус или бульон, но можно добавлять и любую водную основу: чай, кофе, апельсиновый сок.

Источник поверхностно-активных молекул – это, как правило, яичные желтки или желатин, но и любой фосфолипид или денатурированный белок может выступать в качестве эмульгатора. Это открывает возможности для приготовления невероятно большого числа различных эмульсий.

Новые эмульсии на основе денатурированного белка

Бульон, содержащий желатин, обладает сильно выраженным вкусом. Это ограничивает использование его для приготовления эмульсий, особенно сладких. Вместо бульона можно использовать любое содержащее желатин желе (например, мятное желе часто подается с жареной бараниной). Чтобы из желе получить эмульсию, растопите желе, не спеша добавляйте растительное масло или растопленное сливочное масло до получения желаемой консистенции и текстуры.

Для стабилизации эмульсии, не придавая ей «мясного» вкуса, можно использовать чистый желатин, который продается в виде пластин. Например, коньяк (как источник воды) можно смешать с топленым маслом (источником жира) и пластинкой желатина. Так мы получим сливочный однородный соус, который можно подать, например с утиной грудкой.

Денатурированный белок яичного белка

Другие денатурированные белки можно использовать в качестве эмульгаторов, что позволяет приготовить майонез без яичного желтка.

Яичные желтки заменяют яичным белком: протеины из яичного белка могут заменить фосфолипиды желтка, таким образом, тоже получится хороший майонез. Для того чтобы его приготовить, к яичному белку добавляют уксус и приправы, смесь взбивают по мере добавления растительного масла. Сочетание кислоты уксуса и механического помешивания приводит к денатурации белков в яичном белке. Белки обнаруживают свои гидрофобные и гидрофильные части, которые стабилизируют эмульсию. Такая эмульсия будет легче, чем настоящий майонез, потому что протеины яичного белка также будут стабилизовать воздушные пузырьки, включенные в смесь взбиванием, что сделает эмульсию более воздушной.

Новые эмульсии на основе фосфолипидов

Яичные желтки содержат большое количество фосфолипидов (лецитин), поэтому их часто используют для стабилизации эмульсий. Однако использование желтка может придать эмульсии довольно сильный вкус, который не подходит для приготовления всей гаммы эмульсий. Желток – особенно «хрупкая» субстанция в процессе приготовления горячих эмульсий, когда велика вероятность коагуляции белков, содержащихся в яичном желтке.

Лецитин можно легко купить как отдельное вещество и использовать для стабилизации эмульсии вместо желтка: это предотвратит образование комков в горячей эмульсии и не придаст ей яичный вкус. Важно понимать, что большое количество лецитина, добавляемого для стабилизации эмульсии, придаст соусу нежелательный цвет и вкус. Тем не менее его используют в кулинарии в приготовлении горячих эмульсий, потому что лецитин снижает восприимчивость соусов к теплу.

Яичный желток – не единственный кулинарный стабилизатор эмульсии. Все клетки растительного и животного происхождения содержат ячейки, ограниченные клеточными мембранами. Эти мембраны состоят из фосфолипидных слоев. В живых клетках эти молекулы образуют двухслойные структуры, и водолюбивые «головки» фосфолипидов могут

связаться с внутренней и внешней средой клетки, которые являются водными средами, защищая свои гидрофобные части.

Теоретически рассуждая, любой овощ или мясной продукт (так как они содержат мембраны с фосфолипидами) можно активно перемешивать (чтобы сломать клеточные стенки и высвободить фосфолипиды) и, постепенно добавляя масло, получить хорошую эмульсию. Хотя часто приходится добавлять чуть больше воды, если выбранный ингредиент содержит ее малое количество.

Приготовление муссов, безе и суфле

Когда яичные белки взбиваются, в смесь попадают пузырьки воздуха. Обычно, когда воздушные пузырьки попадают в воду, они не остаются стабильно связанными со средой и поднимаются наверх из-за меньшей плотности. Однако яичные белки, которые содержат в основном воду, могут быть взбиты в мусс. Это связано с процессом разрушения белков, «обнажающих» свои гидрофильные и гидрофобные части. Подобно тому, как они стабилизируют смесь жиров и воды, гидрофобные группы денатурированных яичных белков, которые не взаимодействуют с молекулами воды, будут соединяться с окружающими пузырьками воздуха, а их гидрофильные части будут соединяться с водой. Постепенно вокруг пузырьков воздуха формируется сеть денатурированных белков, что удерживает пузырьки воздуха внутри смеси.

Не все белки, содержащиеся в яичном белке, будут разрушаться в процессе взбивания. Большинство белков, однако, может взбиваться в пену. Интересно, что желатин, когда он уже разрушен, может быть использован для стабилизации муссов. Достаточно добавить желатин к жидкости на водной основе и ее сразу можно будет взбить в мусс, потому что так же, как и у денатурированного яичного белка, гидрофобные части будут окружать пузырьки воздуха, а их гидрофильные части оставаться в контакте с окружающей водой, тем самым удерживая пузырьки внутри жидкости.

Эта информация может быть использована кулинарами для того, чтобы понимать, как взбить в мусс любую жидкость не на белковой основе, а лишь добавив туда желатин. Наконец, следует знать, что минимальная доля воды, чтобы взбить пену, составляет 5 % от пены. Содержание белков должно быть очень низким (около миллиграмма). Если говорить точнее, то при наличии достаточного количества воды и одного яйца можно взбить 1 кубический метр пены. Известен максимум использования воды при взбивании одного яйца поварами на кухне ресторана – это 15 литров.

Как повысить устойчивость муссов

Устойчивость мусса может быть повышена следующими способами:

1. Смесь должна взбиваться в течение длительного времени. Чем дольше смесь взбивается, пузырьки воздуха в ней разбиваются на более и более мелкие. Это, в свою очередь, стабилизирует мусс, поскольку силы поверхностного натяжения становятся все сильнее и сильнее.

2. Помните, что когда вы взбиваете мусс миксером, то можете разрушить белки слишком быстро, до того как те успеют достаточно напитаться воздухом. Не следует включать миксер на большие обороты.

3. Увеличение вязкости жидкости повышает устойчивость мусса, так как пузырькам, введенным в вязкую жидкость, будет сложнее подняться к поверхности, чем в чистой воде.

4. Рекомендуется взбивать яичные белки в медных мисках медными принадлежностями. Медь формирует очень крепкую белковую сеть. Однако медную посуду увидеть на

прилавках магазинов маловероятно, к тому же ее неудобно чистить, так что это не всегда практичное решение по сравнению с достигнутым эффектом.

5. Добавление кислоты теоретически улучшает формирование мусса, поскольку она ускоряет денатурацию яичного белка, разрушая слабые внутримолекулярные силы, которые удерживают белки сложенными. Однако это воздействие не слишком значительное и часто неразличимое.

6. Присутствие в жидкости жиров недопустимо при приготовлении муссов. Липиды, содержащиеся в жирах, будут соединяться с гидрофобными частями белков, сокращая количество доступных гидрофобных групп, которые могут соединиться с пузырьками воздуха.

Однако, как только стабильный мусс готов, в него можно добавлять жиры (как это делается при приготовлении тортов и суфле). Яичные белки взбиваются отдельно от яичных желтков, иначе гидрофобные части молекул лецитина будут соединяться с гидрофобными группами денатурированных яичных белков, тем самым исключив возможность образования сетей для стабилизации пузырьков воздуха.

7. Сахар часто добавляют в яичные белки, чтобы приготовить безе. Сахар ведет к дестабилизации сетей денатурированных белков и должен добавляться после того, как белки уже взбиты. Сахар «разбавляет» концентрацию белков, а его молекулы окружают молекулы белка, не позволяя им образовывать связи друг с другом. Это особенно заметно, если использовать сахарную пудру – в ней частицы сахара еще меньше и могут плотнее окружить молекулы белка.

Готовим безе и суфле

Всем известно, что безе делают из взбитых яичных белков с добавлением сахара. Полученная смесь запекается в духовке.

Суфле приготовить несколько сложнее: взбитые яичные белки добавляются к ароматной основе, и готовится уже полученная в результате смесь. Суфле или безе, помещенные в духовку, поднимаются.

Смесь со взбитыми яичными белками, помещенная в горячую духовку, всегда будет подниматься. Нагревание ведет к тому, что вода из смеси испаряется (из одного грамма воды получается около одного литра пара), расширяются и другие газы, содержащиеся в яичных белках. Так как белковая сеть, окружающая пузырьки газа все еще довольно слабая, безе будет набухать, а суфле поднимется.

Расчеты показали, что расширение газов в суфле незначительно по сравнению с тем, насколько в действительности поднимаются суфле или безе. Их значительное увеличение в первую очередь связано с испарением воды, а пары физически, значительно расширяясь, выдавливают смесь. Повышение давления из-за расширения газа компенсируется укреплением белковой сети, что достигается в результате денатурации овальбумина, который содержится в яичном белке. Как уже многократно упоминалось выше, овальбумин не разрушается под механическим воздействием, а денатурирует лишь под действием тепла.

При охлаждении суфле будет сжиматься. Это связано с тем, что содержащиеся в нем газы также будут сжиматься, пар конденсироваться, а белковая сеть в суфле столь крепкая, как у безе.

Важность точной температуры в духовке

Для того чтобы суфле максимально поднялось, скорость укрепления белковой (протеиновой) сети должна быть ниже, чем с которой газы расширяются, а вода испаряется, иначе суфле останется довольно плоским. В идеале суфле нужно готовить в диапазоне температур от 150 до 200 °C в зависимости от размера и формы порционных формочек. При этой тем-

пературе газы будут расширяться достаточно быстро, но белковая сеть не будет укрепляться из-за внутреннего давления газов, и на поверхности образуется вкусная коричневая корочка, которая не даст испариться слишком большому количеству воды. В результате суфле будет твердым и хрустящим снаружи и нежным внутри.

При более низких температурах потребуется больше времени для образования внешней хрустящей корочки, при этом достаточное количество воды успеет испариться. Такое суфле будет сухое и потеряет свою нежность.

Открывать дверцу печи во время приготовления суфле крайне не рекомендуется, так как это приведет к тому, что пузырьки воздуха и пара будут сокращаться в объемах и возможно дальнейшего времени приготовления будет недостаточно для того, чтобы они вновь увеличились.

Идеальное суфле и мусс «Сабайон»

Однородность базы, в которую добавляется взбитый белок, играет очень важную роль для приготовления хорошего суфле. За основу можно взять практически любое сочетание ингредиентов (чаще всего яичные белки добавляются к сырному соусу, чтобы сделать сырное суфле). Для того чтобы суфле хорошо поднялось, необходимо соблюдать следующие правила:

1. Основа должна содержать достаточное количество воды, чтобы образовалось необходимое для подъема суфле количество пара. Наиболее легкое суфле получается из растворов с наибольшим содержанием воды.

Однако, если добавить слишком много воды, пузырьки воздуха не удержатся в смеси. Как мы уже знаем, чем больше текучесть жидкости, тем выше вероятность того, что воздух выйдет наружу.

2. Смесь не должна чрезмерно перемешиваться после добавки яичных белков в основу. Слишком интенсивное приведет к тому, что воздух выйдет избыточно. Поэтому рекомендуется слегка перемешать смесь лопаткой, нежели активно взбалтывать ее ложкой. Легкое перемешивание высвободит лишь малую часть воздуха.

3. Суфле необходимо готовить сразу после приготовления смеси (особенно, если база достаточно жидкая), чтобы максимальное количество пузырьков сохранилось в смеси.

4. Основа, в которую добавляются белки, должна иметь сильный аромат, ведь он значительно ослабнет после добавления в основу взбитых яиц.

5. Хорошо, если смесь содержит другие (кроме яичных) источники белков. Добавление белков в основу помогает укрепить белковые сети, которые окружают пузырьки воздуха, уменьшая вероятность того, что они выйдут наружу.

6. Масло добавляют в сковороду или форму до того, как туда выльют основу суфле. Это делается из практических соображений – во время приготовления масло растает и будет выступать в качестве смазки, чтобы суфле было проще снять по окончанию приготовления.

Мусс «Сабайон»

Так как яичные желтки содержат белки, которые легко денатурируются, они могут быть использованы для приготовления муссов. Поскольку яичные желтки содержат меньше воды по сравнению с яичными белками, возможно, потребуется добавление воды, чтобы получился мусс, такой же, как при взбивании яичных белков.

Чтобы приготовить мусс из яичного желтка, так называемый «Сабайон», яичные желтки (как правило, предварительно смешанные с сахаром для улучшения вкусовых качеств) смешивают с легким вином (чтобы увеличить содержание воды в смеси). Взбивание не только увеличивает количество пузырьков воздуха в смеси, но и ускоряет денатурацию. Полученную смесь необходимо подогреть, потому что протеины в яичном желтке не разрушаются столь же легко, как в яичном белке. В процессе денатурации протеины окру-

жаются гидрофобными частями. Смесь необходимо нагревать осторожно, чтобы протеины в яичном желтке не образовывали связей друг с другом раньше, чем они денатурируются. Иначе в смеси будут попадаться крупные куски, а «Сабайон» по вкусу уподобится яичнице.

Иное применение яиц в кулинарии

Яйца как загустители

Если яичные желтки добавить в соус на водной основе и получившуюся смесь нагреть, то соус загустеет. Это связано с тем, что сочетание слабого тепла и перемешивания приведет к постепенной денатурации протеинов в яичном желтке. Они сгустят соус, сформировав микроскопические сгустки, которые будут рассредоточены в водном растворе соуса, что приведет к тому, что молекулы воды будут двигаться с меньшей скоростью (аналогично тому, как молекулы крахмала сгущают соусы).

Если смесь содержит большое количество денатурированных протеинов яичного желтка, последние могут начать формировать связи друг с другом и еще сильнее сгущать соус, удерживая молекулы воды.

Это еще более заметно при охлаждении соусов. Белковые молекулы обладают меньшей энергией и двигаются медленнее, а значит, более подвержены образованию связей и удерживанию молекул воды.

Тут существует одна опасность: если температура смеси будет слишком высокая, образуются комки, потому что соединения протеинов яичного желтка будут образовываться раньше, нежели белок полностью денатурирует и сможет выступить в качестве загустителя. Если получится большое количество комков, смесь свернется и разделится на составляющие.

Если смесь нагревать слишком долго, она тоже может свернуться, потому что в сложившихся условиях денатурированные белки более подвержены коагуляции и при длительном нагревании белковая сеть будет укрепляться, а вода в результате отделится.

Существует очень тонкая грань между температурой сгущения и температурой образования комочков, и нежелательная трансформация может произойти внезапно при незначительном увеличении температуры. Таким образом, соусы, сгущенные на яйцах, нужно нагревать на медленном огне, лучше всего на водяной бане, когда тепло передается медленно посредством горячей жидкости, а не напрямую. Коагуляцию из-за перегрева можно также предотвратить, если следовать ниже приведенным рекомендациям:

1. Добавив больше жидкости. В большем количестве жидкости яичные белки разбавлены до такой степени, что вряд ли успеют образовать комочки, прежде чем белки развернутся. Однако способность яичных желтков к сгущению снизится, если исходная смесь будет содержать большое количество жидкости.

2. Добавив молекулы углеводов (например, небольшое количество муки). Присутствие этих длинных громоздких молекул, аналогично молекулам крахмала, затруднит перемещение протеинов желтка, а следовательно, не даст им сваляться в комочки раньше, чем те будут полностью денатурированы.

3. Постоянно помешивая. Смесь необходимо постоянно помешивать во время приготовления, чтобы:

– обеспечить более равномерное распределение тепла и тем самым не давать возможности образовываться комочкам там, где соус прогрет сильнее (например, в месте контакта с дном посуды);

– снизить вероятность того, что белки желтка найдут друг друга и превратятся в комки раньше, чем будут полностью развернуты.

Если соус, сгущенный яйцом, начинает свертываться при нагревании, комочки можно разбить, перемешивая соус миксером. Хотя кусочки свернувшихся белков останутся (и они хорошо видны под микроскопом), они окажутся настолько малы, что их не заметить невооруженным глазом, а зернистость не ощутится при еде.

Приготовление заварного крема

Рассмотрим заварной крем в качестве примера соуса, сгущенного яйцом. Его очень часто делают в домашних условиях.

Заварной крем готовят путем смешивания яиц, молока и сахара. После того как молоко нагрето, в него добавляется смесь сахара и яичного желтка, а затем полученная смесь нагревается и постоянно помешивается. Добавление горячего молока в смесь яичного желтка предпочтительнее, чем добавление яичных желтков в горячее молоко, потому что оно будет нагревать яичные желтки более равномерно, что уменьшит риск быстрой коагуляции белка и раннего свертывания.

Молоко добавляется для того, чтобы соус дольше оставался жидким и чтобы разбавить белки. Сахар добавляют, чтобы подсластить заварной крем и сократить общую концентрацию белков. В присутствии сахара белки будут окружены его молекулами, и это затруднит соединение белков между собой. В присутствии как сахара, так и молока, яичные желтки можно нагревать до более высокой температуры без риска того, что они свернутся. Кроме того, в присутствии молекул сахара вероятность образования достаточно жесткой белковой сети, из которой будут вытесняться молекулы воды, также меньше, потому что молекулы сахара не дадут белковым нитям слишком сильно приблизиться друг к другу. Это означает, что окончательная структура получится более нежной и хрупкой.

Заварной крем следует регулярно перемешивать во время приготовления для равномерного распределения тепла, а также снижения вероятности того, что протеины, содержащиеся в яичном желтке, свернутся раньше, чем будут размотаны в нити. Иногда в крем добавляют щепотку муки, чтобы уменьшить вероятность того, что он свернется. Кондитерский крем по составу похож на заварной за исключением того, что он содержит гораздо больше муки и может быть нагрет до температуры кипения без риска сворачивания. В присутствии большого количества муки гранулы крахмала, содержащиеся в креме, начинают впитывать воду и набухать, пока крем нагревается. Из гранул крахмала затем начнут выскальзывать некоторые молекулы крахмала, которые встанут на пути у молекул белков и не дадут им слипнуться.

Осветление бульонов

Смесь из сырых яиц и муки часто добавляются к бульонам, для того чтобы осветлить их.

Яичные белки, оказавшись в бульоне, соединяются с мясной и овощной белковыми сетями основы бульона, так же как и с небольшими примесями, из-за которых обычно бульон мутнеет. Сеть свернувшихся белков выступает на поверхности в виде пены, когда бульон нагревается, и ее необходимо снять. Если эту пену перемешать, сеть будет разрушена и бульон вновь помутнеет.

Глава 3 О шоколаде, конфетах, мороженом

Что такое шоколад?

Шоколад, как известно, готовят из какао-бобов. Сами по себе бобы горькие и не имеют привлекательного вкуса. Производители шоколада вначале сбраживают бобы для получения вкуса, затем обжаривают, чтобы интенсифицировать вкус реакцией Майяра, а затем их измельчают, добавляют сахар и из готовой смеси делают шоколад. Измельчив бобы, удается извлечь какао-масло (оно составляет около 55 % от веса бобов) и разрушить на мельчайшие частицы остаток клеток бобов (на белки, волокна и крахмалы).

Шоколад состоит из дисперсии твердых частиц (кристаллов сахара, белков) в жирах. Дисперсия образуется при помощи лецитина в ходе процесса, называемого конширование. Как и масло, шоколад содержит различные молекулы жира (жирные молекулы), который плавится при температуре, присущей только ему. Молекулы жиров какао в основном насыщенные и имеют упорядоченную структуру. Насыщенные жиры, как правило, имеют более высокую температуру плавления, при комнатной температуре большинство жиров какао-масла сохраняют твердую кристаллическую форму, поэтому шоколад остается твердым при комнатной температуре.

Так как шоколад состоит из нескольких типов молекул, он будет таять в широком диапазоне температур, однако этот диапазон гораздо уже, чем тот, в котором плавятся жиры сливочного масла. Количество различных типов жирных молекул в шоколаде меньше, чем в сливочном масле. 50 % шоколадных жиров тают между 30 и 34 °C, а полное расплавление наступает при 37 °C. Когда шоколад тает во рту, то для этого требуется дополнительная энергия, что и дает ощущение прохлады.

Вкус шоколада

В шоколаде содержится много летучих вкусовых соединений – более 600 видов различных молекул отвечают за его вкус и аромат. Если шоколад нагревать в течение длительного времени, они улетучиваются из шоколада и источают характерный запах, ассоциирующий с этим лакомством.

Шоколадный крем «Шантильи»

В шоколаде содержится сравнительно большое количество жиров по сравнению с содержанием воды, и соответственно получить эмульсию жиров в воде можно методом плавки шоколада в небольшом количестве воды.

Как только эмульсия доведена до однородной консистенции, подобной по плотности сливкам, ее можно взбить, одновременно охлаждая на льду, чтобы получился легкий стабильный мусс, похожий на тот, который получается, если взбить сливки в аналогичной смеси воды и жиров. Пенистый продукт, изготовленный таким способом, изобрели в 1995 году и назвали шоколадным кремом «Шантильи».

Способ приготовления

В кастрюлю налить 200 мл молока, добавить 225 г шоколада. Нагревать и одновременно взбивать содержимое до тех пор, пока не получится шоколадная эмульсия. Затем поставьте кастрюлю на кубики льда или погрузите в холодную воду и снова взбейте эмуль-

сию. В определенный момент блюдо начнет светлеть. Затем, чтобы ввести в раствор столько воздуха, сколько возможно, взбивайте до тех пор, пока не изменится текстура (соус станет вязким и тягучим).

В зависимости от жирности шоколада пропорции воды и шоколада могут меняться. Бывает так, что это блюдо не получается.

Перечислим причины фиаско:

1. Если начальная эмульсия слишком жидкая, то пена не образуется. Возьмите кастрюлю, слегка нагрейте и добавьте еще шоколада и вновь взбивайте, одновременно охлаждая.

2. Если конечный продукт слишком твердый и недостаточно воздушный, нагрейте его снова, растопите его вновь, добавьте немного воды и вновь взбивайте, охлаждая.

3. Если пропорции жиров и воды правильные, но в итоге получается продукт с комками, растопите его и, охлаждая, взбейте его вновь.

Делаем конфеты дома

Общие принципы технологии изготовления конфет, особая роль кристаллизации сахара

Многие виды конфет состоят из двух основных компонентов: сахара и воды. Смесь нагревают до испарения воды, а затем охлаждают до затвердевания. И пропорции сахара и воды в исходной смеси, и расположение молекул сахара в конечном продукте в значительной степени влияют на текстуру конфет и позволяют создавать большое количество сладостей с совершенно разными текстурами и вкусом.

Первый шаг в приготовлении конфет – нагревание смеси сахара и воды до закипания. При достижении температуры кипения молекулы воды (но не сахар) начнут испаряться. Чем больше воды испаряется, тем выше концентрация раствора сахара и тем выше его температура кипения. Сахарный раствор убирают с огня, когда достигнута желаемая концентрация сахара (ее можно определить по температуре кипения раствора).

Существует общепринятая градация стадий изменения сиропа при карамелизации сахара:

Простой сироп – до 85 °С.

Окутывание – эта стадия карамелизации наступает при 100 °С. Прозрачный сироп, почти закипевший.

Маленькая нить – это температура 103–105 °С.

Большая нить – наступает при 106–110 °С.

Маленькая жемчужина – 110–112 °С. Стадия, которая наступает через несколько минут после предыдущей, когда на поверхности сиропа начинают появляться пузырьки.

Большая жемчужина (или суфле) – 113–115 °С. На этом этапе нить между пальцами имеет ширину до 2 см.

Маленький (или мягкий) шарик – 116–118 °С. Если сироп взять в ложку и опустить в холодную воду, то он свернется маленьким шариком.

Большой (илитвердый) шарик—121–124 °С. Температура чуть выше, а потому формируется более твердый шарик.

Легкий (или мягкий) хруст – 129–135 °С. На этой стадии капли сиропа, опущенные в холодную воду, твердеют мгновенно.

Твердый хруст – 149–150 °С. Теперь раскушенный шарик уже не липнет к зубам.

Светлая карамель – 151–160 °С. В сиропе практически не осталось воды, он быстро начинает превращаться в леденец.

Коричневая (или темная) карамель – 166–175 °С. Используется жженка больше всего для подкрашивания соусов, бульонов, выпечных и кондитерских изделий.

При 190 °С сахар начинает гореть и дымиться.

Чем выше концентрация сахара в смеси, тем более твердыми и хрупкими получатся конфеты. Если раствор сахара убрать с огня при температуре примерно 115 °С, при охлаждении получатся мягкие конфеты типа помадки. Если же его оставить нагреваться до 165 °С, получатся более твердые конфеты, как ириски. При температурах выше 165 °С раствор будет содержать около 99 % сахара. Дальнейшее нагревание приведет к началу разрушения молекул сахара и началу процесса карамелизации.

Когда раствор сахара охлаждается, движение молекул сахарозы замедляется, и они группируются в регулярном порядке, образуя кристаллы. Кристаллы могут сильно различаться в зависимости от способа охлаждения раствора сахарозы. Кристаллизация всегда начинается с ядра, которым могут послужить примеси. Иногда лишь один кристалл сахара может вызвать кристаллизацию всего охлажденного раствора сахара и превращение его в единый быстро растущий кристалл. Хорошо видно: кристалл имеет правильную форму, что связано с химической структурой молекулы сахарозы.

Если сахарный раствор перемешивать при охлаждении, молекулы сахарозы начинут объединяться друг с другом, образуя множество кристаллов. В ходе этого процесса кристаллы не могут расти, и образуется паста с сиропом, лишенным молекул сахарозы, содержащая множество крошечных кристаллов сахара. Эта паста и называется «помадка».

Отметим, что во время производства карамели, кристаллизация может стать помехой: в частности, так как испарение воды происходит быстрее у стенок кастрюли, кристаллы, образующиеся там, могут упасть в еще готовящийся сироп. Эти упавшие кристаллы могут способствовать кристаллизации всего сиропа. Поэтому профессиональные повара-кондитеры при варке сиропов обычно осторожно удаляют сахар со стенок кастрюли, используя кисточку с водой: кристаллы растворяются и не могут вызвать кристаллизацию.

Классификация конфет

Конфеты, содержащие кристаллы сахара, называют кристаллическими, и этот вид конфет можно классифицировать подробнее в зависимости от размеров кристаллов.

Пример типа конфет с крупными кристаллами сахара – леденцовая карамель. Помадки содержат множество мелких кристаллов сахара.

Кроме того, конфеты можно охлаждать особым способом, чтобы предотвратить образование кристаллов.

Несколько лет назад американские разработчики кондитерского оборудования создали интересный прибор – так называемую антисковороду. Anti-Griddle – это гладкая открытая металлическая поверхность, площадью около 0,1 квадратного метра, которая постоянно охлаждена до -34,5 °С. Достаточно положить на этот массивный лист любое кондитерское изделие, включая конфету, и оно будет моментально заморожено. Так, приготовленные конфеты называются некристаллическими (или аморфными). Поскольку молекулы сахара в них расположены случайно, а не в виде организованных кристаллов, эти конфеты при пережевывании легко ломаются на мелкие кусочки. Пример конфет подобного типа – леденцы.

Эксперименты с сиропом

Смешайте в кастрюле немного сахара и воды и нагрейте. С помощью термометра или термопары измерьте температуру сиропа.

Когда сироп закипит, убедитесь, что температура повысилась. При повышении температуры на каждые 5 °С выше 100 °С, наливайте немного сиропа на холодную металлическую поверхность, смазанную растительным маслом. Когда этот сироп застынет, определите различия в консистенциях продуктов, которые вы получили.

Образцы сиропа, взятые при температуре ниже 127,4 °С, образуют прозрачные мягкие тела.

Образцы сиропа, отобранные при температуре выше 127,4 °С, образуют прозрачные хрустящие тела. Они представляют собой аморфные твердые тела, в которых кристаллизация не происходит, так как повышенная вязкость предотвращает скопление молекул сахарозы. Однако при уменьшении концентрации воды в этих образцах кристаллизация все же происходит: часто можно видеть, что эти аморфные твердые тела вдруг становятся непрозрачными – как раз из-за кристаллизации. Кондитеры борются с кристаллизацией с помощью глюкозы, молекулы которой встраиваются между молекулами сахарозы, не позволяя им формировать кристаллы.

Особенности изготовления леденцовой карамели, помадок, леденцов

Изготовление конфет с небольшим количеством крупных кристаллов, например леденцовой карамели: перемешивание увеличивает вероятность формирования кристаллов; чем сильнее сахарный раствор перемешивают, тем больше кристаллов образуется по мере того, как молекулы сахара сдвигаются. Эти кристаллы достаточно малы, а вот крупных кристаллов образуется совсем немного.

Поэтому, чтобы приготовить леденцовую карамель, сахарную смесь не перемешивают во время охлаждения.

При изготовлении помадок самоцелью является повышенная кристаллизация, для того чтобы получить большое количество мелких кристаллов. Для стимуляции образования кристаллов раствор сахара необходимо постоянно перемешивать.

Если раствор сахара начать перемешивать сразу, как только его сняли с огня, образуются несколько крупных кристаллов вместо многочисленных мелких кристаллов (что сделает конфеты зернистыми и шероховатыми). Это происходит из-за того, что молекулы сахара перемещаются так быстро, что им легче прикрепиться к уже сформированным кристаллам, чем друг к другу, и таким образом кристаллы растут быстрее.

Однако сахарный раствор в течение некоторого времени следует охладить, прежде чем начать перемешивать, – образуется большое количество мелких кристаллов. Молекулы сахара передвигаются медленнее, и они склонны объединяться с молекулами неподалеку, а не увеличивать уже сформированный кристалл. Поэтому при изготовлении помадки раствор сахара должен быть охлажден без перемешивания примерно до 43 °С, а затем его энергично перемешивают, чтобы повысить образование большого количества мелких кристаллов, которые придадут конфете гладкую текстуру.

При изготовлении, скажем, леденцов, целью является полное предотвращение кристаллизации молекул сахарозы. Этого можно достигнуть путем охлаждения сахарного раствора так быстро, что молекулы сахара прекратят движение до того, как успеют сформироваться какие-либо кристаллы. Молекулы сахара останутся там, где они находятся, в беспорядочном расположении. Сахарную смесь не следует перемешивать при охлаждении, так как перемешивание вызывает кристаллизацию.

Образование кристаллов может быть понижено:

а) добавлением препятствующего кристаллизации агента. Например, добавление большого количества сахара, состоящего не из сахарозы, препятствует объединению молекул

сахарозы, а следовательно, и образованию кристаллов. Этого можно добиться как через добавление другого сахара, например кукурузного, который содержит длинные молекулы глюкозы, мешающие молекулам сахарозы кристаллизоваться, так и добавлением жирного вещества (например, сливочного масла).

6) концентрация сахарозы может понижена при добавлении кислоты (лимонного сока, винного уксуса и т. п.). Это вызовет распад сахарозы на глюкозу и фруктозу почти на треть и, следовательно, воспрепятствует объединению сахарозы и образованию кристаллов.

Приведенные выше методы могут применяться кулинарами-любителями и профессиональными кондитерами для уменьшения количества кристаллов в твердых кристаллических сладостях, таких как леденцовая карамель. Эти советы также помогут при приготовлении мягких жевательных конфет.

О мороженом

Исходные компоненты и традиционный метод приготовления

Мороженое состоит из трех основных компонентов. 60 % мороженого – это молекулы воды, 15 % сахара (добавленный сахар и сахар-лактоза, содержащийся в молоке и сливках) и 15 % жира (который обеспечивается молоком и сливками).

Мороженое готовят путем смешивания молока, сливок и сахара в соответствующих пропорциях, а затем замораживают как можно быстрее. Замораживание превратит молекулы воды в кристаллы. В связи с высоким содержанием сахара в мороженом одна пятая часть воды остается незамерзшей даже после замораживания при -18 °C (так как она слишком сильно удерживается молекулами сахара). Если бы мороженое не содержало сахара, то все молекулы воды кристаллизовались бы, и в результате мороженое состояло бы полностью из одних кристаллов воды и твердых шариков молочного жира, что не придало бы мороженому нужной текстуры. Жидкость, оставшаяся незамерзшей, содержит весь сахар, молочный жир и молочные белки, и эта густая смесь покрывает кристаллы льда, что помогает им лучше держаться вместе.

Быстрое замораживание смеси гарантирует, что сформируется большое количество мелких кристаллов.

В домашних условиях мороженое следует разложить по маленьким емкостям и помещать их в морозилку на 2–3 минуты. Вынимая емкости с такой периодичностью, смесь следует тщательно перемешивать и снова помещать в морозилку на 2–3 минуты. Если смесь замораживать медленнее, то образуется маленькое количество крупных кристаллов. Нежелательно, чтобы мороженое содержало большие кристаллы, – так оно будет иметь структуру льда и повредит язык. Мелкие кристаллы образуют в мороженом кремовую и гладкую текстуру.

Во время замораживания смесь необходимо постоянно перемешивать. Перемешивание обеспечивает ряд преимуществ:

а) за счет перемешивания в смесь попадают пузырьки воздуха, они разрушают кристаллическую решетку льда, в итоге мороженое становится более воздушным и его легче кусать;

б) перемешивание обеспечивает равномерное охлаждение смеси за счет постоянного контакта мороженого с холодными стенками контейнера, в котором оно замораживается;

в) перемешивание разрушает любые крупные кристаллы льда, образующиеся при замораживании, обеспечивая формирование только мелких кристаллов.

Как правило, мороженое прекращают перемешивать незадолго до окончания приготовления. Это делается для того, чтобы оставшаяся вода кристаллизовалась, и мороженое сохраняло свою форму.

Мороженое в холодильнике всегда необходимо хранить в упаковке. Как правило, жировые компоненты мороженого поглощают запахи других продуктов в морозильной камере, и если мороженое хранится без упаковки и контактирует с воздухом морозильной камеры, оно может прогоркнуть, что отрицательно повлияет на его вкусовые качества.

В идеале мороженое нужно подавать при температуре 6 °С и примерно половина содержащейся в нем воды перейдет в жидкое состояние. Такое мороженое имеет приятную текстуру, его легко есть.

Мороженое не следует постоянно размораживать и замораживать. Каждый раз при размораживании некоторые кристаллы льда снова превращаются в воду. При повторной заморозке без перемешивания молекулы воды присоединяются к оставшимся кристаллам льда, образуя небольшое количество более крупных кристаллов. Это портит текстуру мороженого.

Новые способы приготовления мороженого

В настоящее время мороженое все чаще готовят с помощью швейцарского аппарата «Pacojet». Этот новый прибор для кухни, представляющий собой машину с небольшим лезвием, которое вращается со скоростью около 2000 об./мин и на каждом обороте срезает слои продукта, постепенно опускаясь при этом. Для приготовления порции мороженого достаточно одного мини-цикла, по времени занимающего меньше одной минуты. Любой продукт предварительно помещается в морозилку ровно на 24 часа до полной заморозки. Затем готовая замороженная масса продукта изымается из морозилки и помещается в чашу устройства.

«Pacojet» одновременно разбивает кристаллы льда, обеспечивая однородную структуру, и добавляет в смесь пузырьки воздуха за счет вращающегося лезвия. Для приготовления мороженого с помощью «Pacojet» не обязательно использовать сахар.

Для моментального приготовления мороженого можно прибегнуть к помощи жидкого азота. При комнатной температуре азот представляет собой газ, но при сильном сжатии он переходит в жидкое состояние и должен храниться при очень низких температурах. На выходе жидкий азот имеет очень низкую температуру (-196 °С) и моментально замораживает мороженое, улучшая его текстуру за счет образования более мелких кристаллов льда.

Азот быстро испаряется с поверхности мороженого, поэтому появления остаточного вкуса можно не опасаться.

Внимание!

Поскольку жидкий азот имеет такую низкую температуру, при его использовании необходимы меры предосторожности, в том числе использование перчаток и защитных очков.

Ни в коем случае не стоит использовать жидкий азот в домашних условиях.

Глава 4 О некоторых гарнирах

Рис

Рис – зерновой продукт, как и пшеница, за исключением того, что рис, как правило, едят в виде зерен, а не перемолотым в муку. После того как зерна риса собирают, внешний слой (шелуха) удаляется. Этот вид риса называется коричневым рисом. Для получения белого риса сначала удаляется большее количество внешних слоев, а затем рис шлифуют. Поэтому белый рис выглядит аппетитнее, но имеет пониженную питательную ценность, потому что большинство питательных веществ риса находится во внешних слоях. Рис шлифуют, чтобы удалить внешние слои присутствующих жиров, которые, хотя и полезны для здоровья, но значительно укорачивают срок хранения риса, так как жиры сильно подвержены окислению на воздухе.

Состав, виды сортов

Зерна риса содержат в среднем 70 % крахмала, 10 % воды и 8 % белков. Крахмал представлен в виде множества гранул, находящихся в рисовых зернах. При кипячении в воде эти гранулы поглощают воду, и рис разбухает. Когда гранулы поглощают воду, крахмал клейстеризуется, и вареный рис становится усваиваемым. Некоторые гранулы крахмала выходят из зерен в воду, и это может вызвать слипание риса. Ретроградация в холодном вареном рисе делает его жестким и сухим. Ретроградация – это процесс, обратный желати-низации продукта. Остывая после варки, крахмалы риса претерпевают некоторые превращения. Макромолекулы амилозы и амилопектина вновь обретают в той или иной степени свою первоначальную молекулярную структуру – восстанавливаются. Чем длительнее время охлаждения и чем ниже температура, тем полнее восстановление крахмала.

Все рисовые зерна содержат в целом одинаковое количество крахмала, различные сорта риса содержат различные количества амилозы и амилопектина, определяющих его кулинарные свойства.

Длиннозерный рис содержит большое количество амилозы (около 22 %) и обычно используется для варки или приготовления плова. В готовом виде он рассыпчатый, легкий и воздушный. Высокое содержание амилозы означает, что зерна риса более крепкие, поэтому для клейстеризации необходимо больше воды и более долгая варка; меньше крахмала высвободится из гранул, поэтому менее вероятно, что готовый рис слипнется.

Короткозерный рис содержит меньше амилозы и больше амилопектина, поэтому зерна после приготовления, как правило, склеиваются, так как гранулы крахмала хуже держатся вместе, и вероятность утечки крахмала возрастает. Этот вид риса используется для изготовления ризотто или суши.

Примеры блюд

Отваривание

Рис для отваривания надо промыть перед приготовлением до тех пор, пока не потечет чистая вода: это гарантирует, что любой крахмал удален с поверхности зерен – меньшее количество крахмала высвободится во время варки, и вероятность склеивания риса понизится. Рис не следует перемешивать во время приготовления: перемешивание увеличивается

вероятность повреждения поверхности гранул крахмала, и крахмал может попасть в воду. Длиннозерный рис предпочтительнее для отваривания, так как гранулы крахмала в таком рисе склонны сохранять структуру, и утечка крахмала менее вероятна.

Приготовление ризотто

Рис «Арборио» и другие короткозерные сорта риса часто используются для приготовления ризотто, высокое содержание амилопектина в этих сортах означает большую вероятность утечки крахмала в процессе приготовления.

При приготовлении ризотто никогда не следует промывать рис. Наличие крахмала на поверхности рисового зерна необходимо для склеивания зерен риса в конце приготовления: ризотто получается густым и мягким из-за сгущения жидкости высвободившимся крахмалом. Во время приготовления ризотто рис непрерывно перемешивают. Постоянное перемешивание способствует разрушению поверхности гранул, они выпускают крахмал в жидкость, это сгущает ризотто и склеивает рисовые зерна.

Перед приготовлением ризотто рис можно обжарить на сковороде. Обжаривание придаст рису аромат за счет реакции Майяра, которая не может протекать в кипящей воде.

Картофель

Различия сортов

Картофель – это корнеплод. Корнеплоды, как правило, отличаются очень высоким содержанием крахмала, поскольку они выступают в качестве «складов» питательных веществ растения. Около 80 % картофеля составляет крахмал, и, следовательно, клетки картофеля плотно заполнены крахмальными гранулами. При варке в воде эти гранулы поглощают воду и разбухают, что приводит к увеличению объема картофеля. Когда крахмал клейстеризуется, картофель становится усваиваемым для организма человека. Сырой картофель является уникальным продуктом – это один из немногих овощей, который нельзя употреблять в сыром виде: высокое содержание неклейстеризованного крахмала препятствует его расщеплению ферментом амилазы в пищеварительных органах. Кроме того, из-за высокого содержания крахмала картофель, как правило, со временем становится сухим, жестким и трудно усваиваемым. Это происходит из-за того, что сеть молекул крахмала становится сильнее и жестче с течением времени и, как правило, вытесняет воду. Сорта картофеля отличаются, в частности, содержанием крахмала, и поэтому в зависимости от этого параметра используются, соответственно, для приготовления разных пищевых продуктов. Сорта картофеля с низким содержанием крахмала («воскообразные») включают в себя красный и белый картофель. Такой картофель не поглощает много жидкости во время приготовления, и, следовательно, структура картофеля подвергается внешнему воздействию в меньшей степени – он гораздо лучше сохраняет форму. Такой картофель предпочтительно использовать для лазаньи, отваривания и картофельного салата, когда картофелю необходимо сохранять свою форму.

«Мучнистый» картофель содержит намного больше крахмала. Гранулы крахмала в клетках поглощают гораздо больше воды, и клеточная структура в большей степени склонна к разрушению, что ведет к получению воздушной консистенции. Такой картофель лучше использовать для приготовления пюре, запекания и жарки, когда предпочтительнее мягкая текстура.

Методы приготовления: пюре, жарка во фритюре, жарка на сковороде

Картофельное пюре

Вдобавок к повреждениям, нанесенным клеткам во время варки, при протирании или приготовлении пюре из картофеля они разрушаются еще интенсивнее, выпуская больше крахмала, который сгущает добавленную жидкость (обычно молоко), что создает кремообразную однородную структуру. Если использовать «воскообразный» картофель, при протирании освободится гораздо меньше крахмала, сгущающего жидкость, и будет невозможно получить такую же однородную структуру пюре.

Когда масло добавляют в отварной картофель, оно проникает в ткани картофеля по самым разным причинам.

При варке картофеля не происходит значительного испарения воды, но если его оставить охлаждаться в присутствии масла, внешние слои будут охлаждаться и сжиматься гораздо быстрее, чем внутренние, поэтому на поверхности картофелины сформируются трещины. Масло может проникнуть в ткани картофеля через эти трещины. Это объясняет, почему горячий картофель поглощает больше масла, чем холодный, трещины которого уже закрылись.

Жарка во фритюре

При жарке картофеля температура масла достигает такой величины (она выше, чем температура кипения воды), что из картофеля испаряется значительное количество воды. В то же время гранулы крахмала в клетках набухают из-за внутренней воды, и в клетке образуется «пюре».

Вода полностью испаряется с внешней части обжариваемых кусочков, образуя корку. В итоге жареные кусочки картофеля содержат мягкое, нежное пюре внутри и имеют хрустящую корочку снаружи.

Как только кусочки картофеля фри удаляют из фритюрницы, водяной пар быстро конденсируется, и это понижает внутреннее давление в чипсах до такой степени, что масло, оставшееся на поверхности, всасывается в картофель.

Фри часто жарят в два этапа. Это делают из-за того, что когда в одну жаровню с маслом помещают слишком много чипсов, горячее масло быстро охлаждается, особенно если в жаровне много чипсов и не так много масла. В остывшем масле чипсы не прожарятся так хорошо, поэтому их, как правило, убирают из жаровни, масло снова нагревают, затем чипсы опять погружают в кипящее масло. Хрустящую корочку, золотистый цвет и характерный вкус чипсы приобретают из-за свертывания белков и быстрого испарения воды с их поверхности, а также из-за карамелизации сахаров, присутствующих во время жарки в горячем масле.

Обжаривание на сковороде

При жарке или обжаривании картофель часто рекомендуют сначала отварить. Это позволяет сформировать поверхностный клейстеризованный слой, который предотвращает чрезмерное поглощение масла гранулами крахмала при дальнейшей жарке.

Если этого не сделать, крахмал не клейстеризуется и поглотит гораздо больше масла. Масло всасывается из-за пониженного внутреннего давления в жареном картофеле в результате испарения большей части воды.

Глава 5 Занимательные кулинарные опыты и сведения

В этой главе мы поговорим о некоторых кулинарных открытиях, которые ученые химики и биологи сделали сравнительно недавно. Чтобы знакомство с этими открытиями стало занимательным и интересным, маленькому и взрослому читателю предлагается принять участие в кое-каких кулинарных экспериментах.

Выполнять кулинарные эксперименты – занятие гораздо более любопытное, чем скучные и однообразные опыты на уроках химии или природоведения в школе. Этому есть несколько объяснений.

Во-первых, в отличие от экспериментов с использованием, скажем, марганца мы будем экспериментировать со знакомыми, понятными, а самое главное, съедобными веществами.

Во-вторых, наши «съедобные эксперименты» близки к области самопознания, потому как, изучая удивительные особенности жизни биологических продуктов, мы изучаем и познаем самих себя.

Человек – удивительный биологический вид, в его организме содержатся почти все органические соединения и вещества, которые мы находим в мясе, рыбе, молоке, фруктах и овощах. Чтобы понимать, как правильно питать организм энергией и необходимыми полезными веществами с помощью замечательной «научной кулинарии», авторы составили эту главу книги. Обращаясь к взрослым читателям, они настоятельно рекомендуют ставить увлекательные кулинарные эксперименты и совершать гастрономические открытия вместе с вашими детьми.

Исследуем куриное яйцо

Яйцо – конструкция прочная

Из чего состоит обычное куриное яйцо? Оно состоит из скорлупы и некоего вещества внутри. Это вещество делится на две части: белок и желток. Химики-органики скажут, что правильно надо говорить не «белок», а альбумин. «Альбумин» переводится с латинского как «белый», то есть белок, так что привычный термин также имеет право на жизнь.

Яичную скорлупу редко употребляют в кулинарии, за исключением тех случаев, когда ее аккуратно опустошают и используют в качестве емкости для какого-нибудь красивого блюда. Поскольку скорлупа очень тонка, это исключительно хрупкий предмет, особенно если сила приложена перпендикулярно поверхности, когда яйцо лежит на боку. При других условиях механического воздействия скорлупа может быть достаточно прочной. Например, вы не сможете раздавить яйцо руками, нажимая на него с одинаковым усилием с концов яйца.

Ни один, даже самый сильный человек в мире не сможет этого сделать. Почему? Не потому ли, что яйцо состоит из одного из самых прочных природных соединений – карбоната кальция?

«Но тогда почему яйцо легко бьется, когда оно лежит на боку?» – спросите вы.

Все дело в сопротивлении. Форма яйца такова, что сопротивление распределяется равномерно между нижней и верхней частями яйца.

Зададимся другим вопросом.

Если цвет карбоната кальция белый, то почему некоторые яйца имеют розоватый или светло-коричневый цвет?

Ответ на этот вопрос дает другой эксперимент.

Опустите куриное яйцо в стакан с уксусом, кислота уксуса растворит карбонат, и на поверхности останется красноватая оболочка-мембрана. Красный плюс белый – это розовый, так, верно?

Возьмите другое яйцо и, не разбивая полностью скорлупы, вылейте ее содержимое на тарелку: желток (цвет которого варьируется от светло-желтого до темно-желтого, а иногда даже зеленоватого) создает сферический объем (неповрежденная оболочка-мембрана желтка предотвращает любое вытекание) с белком вокруг.

Посмотрите сначала на белок. Вы заметите, что у него неоднородная плотность, а значит, есть «нечто», влияющее на плотность различных участков белка. Вы увидите, что белок – не прозрачный абсолютно, а желтоватый и даже слегка зеленоватый.

Состав внутреннего содержимого яйца

Попробуем хотя бы приблизительно определить состав яичного белка.

Возьмите антипригарную сковороду, поставьте на маленький огонь и вылейте в нее яичный белок. Над ним вскоре появится белый дымок. Если накрыть сковороду холодной тарелкой, то окажется, что «дымок» – это пар, он сконцентрируется каплями воды на поверхности тарелки.

В конце концов в сковороде останется только тонкий слой вещества желтого цвета. Выключите плиту. От яичного белка массой около 30 г на сковороде образовались пленка, масса которой будет едва достигать 3 г (взвесьте сами на аптекарских весах, если не верите!). Эта пленка состоит почти из одних белков. Обратите внимание, что эта пленка внешне выглядит как лист желатина, что, в общем-то, и понятно, так как желатин также состоит из белков.

Что это означает? Если вес оставшейся пленки 3 г от исходного веса яичного белка в 30 г, то, следовательно, яичный белок на 90 % состоит из воды и на 10 % из белков!

Вы, конечно, заметили: при нагревании относительно прозрачный яичный белок становится белым. Но почему? И разве это не чудо, что одновременно при нагреве жидкое вещество становится твердым? Ведь яичный белок в основном состоит из воды! Попробуем рассуждать. При нагреве чистой воды она никогда не отвердеет, но если нагреть смесь воды и белков, та станет твердой. Это означает, что белки – причина отвердения? Но не всегда, например, если нагреть раствор желатина в воде, он не отвердеет, хотя желатин состоит из белков.

Это сопоставление позволяет сделать вывод, что, видимо, белки бывают различных видов и они по-разному ведут себя при нагреве.

Возникает другой вопрос. При какой температуре отвердевает (или коагулирует) яичный белок? Ответить на него поможет другой эксперимент.

Вылейте яичные белки в алюминиевую кружку или в термостойкую стеклянную чашу и поставьте сосуд на плиту.

На дне емкости постепенно начинается коагуляция белка и вверх начнет подниматься видимая граница между нижним, коагулированным, и верхним, жидким, слоями.

Используйте кулинарный термометр для измерения температуры над и под этой границей раздела. Вы увидите, что коагуляция происходит между 60 и 70 °С.

Напрашивается очевидный вывод: яйца совершенно не обязательно варить в кипящей воде при температуре, близкой к 99 °С. Чтобы приготовить яйцо, достаточно 70 °С!

Перейдем к опытам с желтками. В биологической химии принято считать, что желток содержит жиры, но соответствует ли это действительности?

Если вы добавите немного растительного масла в воду, оно не растворится.

По аналогии, если добавить немного масла к сырому желтку с разорванной оболочкой, мы сможем наблюдать, что одна жидкость не растворяется в другой. О чем это говорит?

Совершенно верно, это означает, что желтки, как и белки, содержат воду. А сколько воды?

Чтобы узнать, сколько воды содержит желток, выполним простой эксперимент, используя аптекарские весы.

Взвесим желток, его масса составляет около 30 г. Медленно подогрейте желток, чтобы выпарить из него воду (можно поставить стакан с желтком в духовку при температуре 100 °С), а затем взвесьте желток еще раз: масса желтка станет вполовину меньше своей первоначальной массы.

Из этого исследования можно сделать вывод: яичный желток содержит около 50 % воды и 50 % других компонентов.

Мясо состоит из воды?

Посмотрите на кусок мяса, например говядины. С виду он красный и влажный. При этом его можно очень быстро высушить, поместив в духовку. При температуре 100 °С или выше вода быстро испаряется, что доказывает, что в мясе много воды.

Сколько же воды в мясе? Взвесьте кусок мяса до и после высушивания, и вы увидите, что мясо практически состоит из воды.

Есть ли жир в мясе? Безусловно. Прикоснувшись к мясу, по тактильным ощущениям понятно, что оно содержит жир. Точное количество жира зависит от вида мяса.

Однако странно, что если в мясе так много воды, почему оно не расплывается? Это требует дополнительного объяснения.

После длительного приготовления мяса в кипящей воде мы видим, что оно имеет волокнистую структуру.

Простым взглядом мы не можем увидеть, что волокна сырого мяса подобны трубочкам, наполненным водой и белками, как и яичные белки. Приготовление мяса означает, в частности, коагуляцию внутренних составляющих этих волокон, так же как мы коагулировали яичные белки.

Мы знаем, что мясо – это мышечная ткань, то есть определенная часть тела животного, обладающая способностью сокращаться, когда мозг животного отдает ей соответствующие «приказы». Это сокращение «технически» осуществляется как раз белками в волокнах, что приводит к сокращению самих волокон. Вспомним, что вода не подлежит сжатию! В этом – главное различие между газами и жидкостями.

Тезис о несжимаемости воды очень легко проверить, проведя нехитрый эксперимент. Возьмите два воздушных шарика. Надуйте один и завяжите, в другой налейте воды и тоже завяжите.

Попробуйте сжать шарик, наполненный воздухом, вы сможете уменьшить его объем.

Теперь попробуйте сжать второй воздушный шар, и вы увидите, что вы не сможете уменьшить его ни на йоту.

Кулинарам важно помнить, что почти вся наша пища в основном состоит из этой несжимаемой воды!

Возвратимся к мясу. Если мышцы могут сокращаться, то есть укорачиваться, это также означает, что общий объем тканей при сжатии сохраняется. Верно? И действительно, вы можете увидеть, что мышцы нашего собственного бицепса при сжатии увеличиваются в ширину, но сохраняют свой объем.

При постоянных сокращениях мышечные волокна не должны быть слишком хрупкими. Иначе, к примеру, животные не могли бы проводить столько времени на ногах. Обо-

лочка мышечных волокон сделана из прочного материала, называемого «соединительной тканью». Какова ее природа? Эта мышечная ткань состоит из белка особого рода – из коллагена.

Что такое коллаген? Вы прекрасно знаете, что когда мясо нагревается в воде, образуется бульон, который может загустеть при охлаждении. Сгущение и превращение в студень бульона происходит потому, что бульон содержит желатин, полученный из коллагена, подвергшегося распаду в процессе приготовления.

А цвет? Чаще всего мясо красное. Мы знаем, что это из-за крови, имеющей красный цвет, и из-за белков, содержащих железо, они называются гемоглобином. Кровь находится внутри мяса, но в кровеносных сосудах. При замачивании мяса в воде сразу видно, что вода окрашивается в красный цвет – кровь растворяется в ней, а мясо становится белым.

Что входит в состав муки?

Мы знаем, что пшеничная мука получается путем разлома зерен пшеницы. В процессе измельчения зерен пшеницы образуется нечто вроде пудры, то есть мука. Но что это такое?

Проведем эксперимент.

Возьмите около 100 г муки и добавьте в нее стакан воды. Перемешайте. Замешивайте тесто, пока оно не станет очень плотным, и во время замеса обратите внимание на материал, с которым вы работаете. Крупинок больше не видно, зато появились своеобразные «эластичные нити».

Тесто вязкоэластично, что означает: при растягивании оно адаптивно (как резина приобретает изначальную форму после растягивания). Эта адаптивность, конечно, не абсолютная.

Когда у вас получится тесто (напомним, что мы его готовим только из муки и воды), положите его в большую посуду и продолжайте замешивание. Месите медленно. Вы увидите, как отделяющийся белый порошок постепенно оседает на дне, а у вас в руках остается вязкий продукт желтого цвета.

Незатейливый эксперимент показывает, что мука состоит из двух основных частей: крахмала (порошок белого цвета) и клейковины (желтая ее часть). Клейковина формирует упругую, эластичную сеть, а гранулы крахмала рассеиваются внутри.

Зачем надо промывать в воде сырой картофель?

Картофель – клубнеплод, поэтому допустимо рассматривать его наряду с овощами и фруктами. Но мы поговорим о нем отдельно. Нам потребуется микроскоп – самый простой и недорогой, такой можно купить в любом магазине игрушек.

Возьмите клубень картофеля, разрежьте его на две части. С помощью острого ножа срежьте тонкий слой картофеля и положите его на предметное стекло микроскопа. Сверху положите стеклянную пластинку и посмотрите на картофель под микроскопом. Вы увидите тонкий, прозрачный контур, обрамляющий круглые очертания. Контур – это клеточные стенки, внутренние округлые формы – гранулы крахмала. Они лучше видны, если капнуть раствором йода на картофельный ломтик. Гранулы станут синими, так как йод «пленит» часть крахмала, которая называется амилозой.

Вас ведь не удивило, что картофель содержит крахмал? Вы наверняка замечали его и раньше. Например, когда вы готовили картофель для жарки и мыли его, помните, как с поверхности картофеля стекала мутноватая жидкость. Это смывались гранулы крахмала.

Промывать картофель перед жаркой полезно, в противном случае гранулы крахмала попадут в масло и начнут гореть.

Почему каша – это гель?

Каша готовится из зерен злаков, подвергнутых в разной степени предварительной механической или иной обработке.

Если посмотреть через микроскоп на срез зерна, к примеру, пшеницы, то вы увидите картинку, схожую с вышеупомянутой, – вы разглядите некие оболочки, внутри которых расположены своеобразные участки. При помощи опыта с йодом можно легко убедиться, что все они содержат крахмал.

А теперь давайте сварим из них кашу.

Возьмите зерна риса, например, и долго варите их в воде. У вас получится каша.

Возьмите зерна пшеницы (или муку, если нет цельных зерен) и несколько минут варите их в воде – тоже получится каша.

Возьмите чистый крахмал и недолго поварите его в воде – вы снова получите кашу.

Во всех этих случаях выделившийся крахмал смог образовать кашу или густую пасту, то есть загустить смесь круп и воды.

Охладив полученные пасты, вы увидите, что образуется гель.

Это может быть связано с двумя основными соединениями крахмала – амилозой и амилопектином.

Представьте, что молекулы амилозы – это микроскопические нити, а молекулы амилопектина подобны микроскопическим гибким каркасам. И те и другие заключены в крахмальные зерна.

Опыт с приготовлением каш позволяет сделать много выводов. Особенно важен следующий: крахмал не растворяется в холодной воде, но он может растворяться (более или менее) в горячей воде. При охлаждении он образует гель, то есть твердое вещество, содержащее внутри себя воду.

Имейте в виду, что при охлаждении гель выделяет некоторое количество воды. Этот процесс называется синерезисом (он уже упоминался выше), само слово происходит от латинского значения «сжатие», или «уменьшение».

Происхождение термина «эмульсия». о молоке, сливках и сливочном масле

В общем смысле, эмульсии – это дисперсия капель одной жидкости в другой жидкости, с которой они не смешиваются. Странный термин нуждается в объяснении. Он возник в XVII веке, когда химики заметили, что некоторые жидкости подобны молоку, то есть они белые и плотнее воды. Так как молоко получают из вымени коров, этот продукт назвали эмульсией от латинского слова «emulgere», что означает «доить».

Представьте, что у вас есть свежее парное молоко – густая белая жидкость.

Оставьте молоко на ночь, а утром посмотрите, что получилось. С помощью половника достаньте часть верхнего слоя и часть нижнего слоя. Обе части молока явно отличаются. Верхняя часть – сливки, а нижняя часть – молоко.

В чем их основное различие? Содержание жира! Это заметно по виду, а если рассмотрите молоко под микроскопом, то вы увидите, что капельки жира в сливках гораздо плотнее, скученнее, чем в молоке. Как и молоко, сливки тоже эмульсия, но содержание жира в ней гораздо выше.

При нынешнем продуктовом изобилии (дай бог, чтобы оно не прервалось!) нет нужды изготавливать сливочное масло дома. Но если вам захотелось вкуснейшего масла без доба-

вок (пальмового или иных), то попробуйте. Вспомните притчу про лягушку, выбравшуюся из кувшина со сливками…

Взбивая сливки, вы получите две составляющие: сливочное масло, а также водянистую жидкость (она называется сывороткой). Очевидно, что в масле меньше воды, чем в сливках.

Но это еще не указывает (опять-таки здесь бы пригодился микроскоп), что физическая структура масла изменилась: что оно уже – не эмульсия. Капли жира слились вместе, образовав непрерывную структуру из твердого вещества и жидкого жира, и эта структура включает в себя капли воды.

Вытапливание масла (путем нагрева) разрушает эту структуру – вода выпадает на дно, а жидкий жир плавает на поверхности.

Возможно ли снова получить сливочное масло из этих двух фаз? Можно: взбейте охлажденное, но еще мягкое топленое масло, добавьте воды во время взбивания.

Не забывайте, что сливки и сливочное масло – близкие родственники. Повара иногда испытывают сложности оттого, что взбитые сливки превращаются в масло, что неудивительно, ведь масло получают путем длительного взбивания сливок. Но вы уже знаете, как можно исправить ситуацию: растопите образовавшееся масло и, слегка охладив, снова взбейте его.

Если общая структура продукта полностью разрушена, вам нужно целиком растопить его, чтобы получить водный и жировой растворы. Эти две фазы можно использовать для получения эмульсии (путем взбивания жидкого жира в воде), и когда эмульсия обретет необходимую структуру, взбейте ее, охлаждая!

Такие разные белки

Начнем с анализа состояния белка в яйцах.

В кипящей воде яичный белок теряет свою прозрачность и желтую окраску, становясь белым; он теряет свою жидкую консистенцию, становясь твердым. Почему?

Эксперимент с нагревом яичного белка, который мы уже проводили ранее (около 30 г), показал, что яичный белок состоит на 90 % из воды и на 10 % из белков.

Поскольку сама вода не свертывается, следует признать, что белки отвечают за свертывание яичного белка при нагревании. Почему? Химические исследования показали, что белки похожи на спиралеобразную нитку бус, у которой «бусинки» – это остатки аминокислот, которые бывают двух основных видов: гидрофильные и гидрофобные. В горячей воде белки сворачиваются так, что их гидрофобные сегменты располагаются в центре, в окружении гидрофильных частей.

Возникает вопрос: «Почему белки спиралевидные?» Ответ: «Потому что они находятся в воде». Следовательно, не в воде они должны закручиваться по-другому и, возможно, коагулировать тоже.

Проведем опыт с добавлением этилового спирта (водки или коньяка) к яичному белку: при достаточной концентрации этилового спирта яичный белок свертывается. Продолжим эксперименты. Что будет, если в яичный белок добавить кислоту? Если положить яйцо в уксус, сначала растворяется скорлупа, а затем происходит медленная коагуляция яйца. Примерно через месяц получится весьма необычное яйцо. Оно окажется схожим с «тысячелетними яйцами», найденными в Китае, их готовили укладкой в смесь из глины, соломы и извести (или золы, содержащей калий, то есть щелочь). «Приготовленным» кислотой яйцам всего лишь на 1000 лет меньше.

Но будут ли они «готовыми»? Нет, если мы посмотрим на словарное кулинарное определение, в соответствии с которым приготовление – это преобразования продукта, вызван-

ные обработкой теплом. Вот почему во Франции недавно ввели понятие «кокация», определяющее коагуляцию, не вызванную теплом.

Что будет, если готовить яйцо при 65 °С? В результате получится очень своеобразное яйцо, консистенция которого зависит только от температуры, но не от времени приготовления (даже если варить яйцо при этой температуре более двух часов).

При 65 °С яичный белок немного сворачивается, а желток остается жидким. Такое яйцо по консистенции не имеет ничего общего с яйцами, сваренными вкрутую, с яичницей, с яйцом-пашот и т. д. Это «яйцо на 65 градусов», или «совершенное яйцо», как его называют в высокой гастрономии.

После яичного белка (простейшего случая) обратимся к белкам мяса и рыбы. И в том и в другом продукте белки и молекулы воды находятся внутри мышечных волокон, то есть длинных трубочек, чья поверхность состоит из специальной коллагеновой ткани. Волокна этой ткани не переплетены, а состоят из соседствующих микроволокон особого вида белка, называемого «коллагеном». В мясе и рыбе молекулы коллагена трижды обернуты друг вокруг друга, формируя «тройную спираль». При этом коллагеновая ткань склеивает волокна в пучки.

Некоторые пучки собраны в макрогруппы. Чем больше содержание коллагена, тем жестче мясо (в рыбе небольшая доля коллагена, поэтому у нее другая консистенция).

При приготовлении мяса белки и вода внутри клеток коагулируют, в результате чего мясо становится жестче, но постепенно коллаген растворяется в воде, и в жидкости появляются отдельные молекулы коллагена, то есть желатин.

Опыт с яйцами показывает, почему говядина, готовившаяся длительное время в кипящей воде, не вкусна из-за присутствия в ней разделенных жестких волокон. Внутренняя часть волокон свернулась, как в случае с «резиновым» на вкус и вид яичным белком, а коллаген между волокон растворился.

Теория объясняет, почему мясо лучше и быстрее готовить на гриле: сокращение времени приготовления уменьшает потери воды. Так как от содержания воды зависит нежность и сочность мяса (то есть сколько сока выделяется при пережевывании мяса), быстро приготовленное мясо вкуснее, чем мясо, приготовленное в течение длительного времени на медленном огне.

Следует отметить, что диффузия молекул запаха и вкуса в мясе зачастую не происходит во время его приготовления. Мясо, приготовленное в течение 20 часов в растворе флуоресцеина (флуоресцентный желтый пигмент), не прокрашено в основе. Поэтому неправильно говорить о выпаривании при приготовлении мяса во время обжарки, так как его не происходит. Сок не может попасть в центр, так как у него попросту нет свободного для движения места, а вода (большая часть мяса) не может быть сжата. Кроме того, очевидно, что мясо теряет влагу весьма интенсивно при приготовлении на гриле при высоких температурах. Мы просто не можем видеть этот процесс невооруженным взглядом, так как испарение влаги происходит практически моментально.

Кроме того, не может быть «выпаривания вкуса», так как молекулы вкуса и запаха не могут попасть в центр мяса лишь как посредством диффузии, которая является очень медленным процессом (в геле с 1 % желатина, где диффузия происходит легче, чем в мясе, так как нет коллагеновой ткани, диффузия проходит со скоростью 1 см в сутки). В сентябре 2004 года ведущие французские кулинарные школы отказалась от термина «приготовление при выпаривании».

Отказались и от понятия «приготовление при тепловом расширении». Оно относилось к варке мяса, и странно, что понятие продержалось так долго, ведь любой повар знает, что при варке объем мяса сокращается.

Эксперименты показывают, насколько неверна эта старая теория. Даже в современных учебниках было написано, что при приготовлении мясного бульона мясо следует класть в холодную воду, «иначе коагуляция альбумина в кипящей воде на поверхности мяса не позволит мясному соку попасть в бульон». Правда это или нет?

Сначала напомним, что «альбумин» является очень старым (более одного века) словом, определяющим то, что мы сегодня называем белками. Это правда, что существуют некоторые белки (сывороточный альбумин) в крови и, следовательно, в мясе, но приготовление мяса не связано с коагуляцией альбумина. Можно провести несложный эксперимент, чтобы проверить кулинарную теорию: если верно, что коагуляция мяса на поверхности в кипящей воде предотвращает потери соков, то мясо, которое вы кладете в кипящую воду, должно быть тяжелее, чем мясо, положенное в изначально холодную воду. Достаточно весов, чтобы это проверить.

Разделим кусок мяса на две равные части, с равным количеством жира в обеих частях. Одну часть опустим в кипящую воду, а другую в холодную, но поставленную на огонь. Каждые десять минут вынимайте куски, быстро их промокайте от влаги и взвешивайте. Получается следующее: массы двух кусков мяса, готовившиеся указанными способами, первоначально сильно различаются. Однако они сравняются примерно через 2 часа. Более того, практика идет в разрез с теорией, согласно которой мясо, помещенное в кипящую воду, теряет меньше соков, чем помещенное в холодную. Наблюдения показывают, что масса мяса меньше в кипящей воде. Это связано с сокращением коллагеновых тканей при нагреве: так как эти ткани нагреваются сильнее в кипятке, то и жидкости из мяса вытесняется в кипятке больше.

Что означает «готовить пищу»? и как ее готовить?

Так как словосочетанием «приготовить пищу» обозначают множество различных вариантов приготовления еды, необходимо классифицировать способы приготовления.

В гастрономии считается, что приготовление – это процесс, при котором пища попадает в контакт с горячей твердой поверхностью, горячей жидкостью, горячим газом, либо когда она нагревается радиацией тепла или иным способом. Жидкостями могут быть различные смеси на основе жиров или воды. Например, «припустить рыбу» означает готовку рыбы в водяном растворе на медленном огне, то есть при температуре ниже 100 °С. Приготовить блюда в воздухе можно несколькими способами: в очень горячем сухом воздухе мясо жарится, в слегка горячем – коптится или сушится, на пару – мясо варится.

С незапамятных времен для приготовления пищи использовались только длинные инфракрасные волны (нагрев в печах), однако после Второй мировой войны повара начали использовать также микроволны и другие виды электромагнитных излучений, так как при прохождении этих излучений через пищу выделялась энергия, необходимая для ее нагрева и готовки.

Сегодня любая домохозяйка и даже профессиональный повар может активно экспериментировать с технологиями приготовления пищи.

Предположим, что есть 12 вариантов простых кулинарных процессов. Вот они:

1. Варка в воде.
2. Тушение.
3. Запекание в духовке.
4. Приготовление в аэрогриле (жарка без масла).
5. Жарка в масле (в сковороде, сотейнике или во фритюре).
6. Варка на пару (в пароварке).
7. Обжаривание в воке.

8. Низкотемпературная варка (ниже 70 °С).

9. Жарка в тесте, кляре, сухарях.

10. Приготовление в фольге, полимерном рукаве, пищевой пленке в духовке.

11. Приготовление в герметичных и вакуумных пакетах.

12. Маринование, вымачивание, засолка и другие способы нетермической обработки.

Тогда можно составить таблицу из 12 столбцов и 12 строк, то есть самим создать 144 способа приготовления пищи, используя только 2 приема каждый раз. Например, такой прием, как тушение, предполагает, что продукт вначале готовится в очень горячем воздухе, а затем в жидкости.

Экспериментируйте. Например, вымачивайте утку в яблоках сутки для ускорения ферментации мяса, а затем жарьте ее в аэрогриле или медленно томите в духовке.

Большое количество подобных вариаций никогда никем не использовалось, поскольку профессиональные шеф-повара очень консервативны. Такой подход – ваш личный путь к новаторству и кулинарным инновациям.

Еда в жидкой, твердой и газообразной формах

Любая еда представляет собой сложную биологическую дисперсную систему, которая бывает в следующих простейших состояниях:

– газообразное, жидкий аэрозоль (жидкость, рассеянная в газе);

– жидкости (продолжительная фаза);

– пена (газ, растворенный в жидкости);

– эмульсия (жидкость, растворенная в другой жидкости);

– суспензия (твердые тела, растворенные в жидкости);

– твердое (непрерывная фаза);

– твердая пена (газ, растворенный в твердом теле);

– гель (жидкость, растворенная в твердом теле);

– твердая суспензия (твердое тело, растворенное в другом твердом теле).

Яичный белок – смесь (около 10 % белка и 90 % водного раствора), а не дисперсная система, но взбитые яичные белки – пена, так как пузырьки воздуха вбиваются в жидкость венчиком. Как и яичные белки, взбитые с сахаром. Приготовленные в духовке, они становятся безе, представляющее собой твердую пену Майонез, который приготавливается из частичек масла, растворенного в жидкости яичного желтка (50 % яичного желтка – это вода) и уксуса, это – эмульсия. Лук-шалот – это гель, так как это твердое тело, которое состоит из клеток, то есть из систем, содержащих жидкость.

Мясо – это тоже гель, так же как и джемы или желе. Яичный желток – это суспензия, так как состоит из гранул белка, рассеянных в плазме. А тесто для хлеба до его ферментации – это твердая суспензия, потому что гранулы крахмала распределены в сети клейковины (белков).

Однако приведенного списка явно не достаточно для того описания широкого разнообразия блюд. Даже яичные желтки являются более сложными формами, нежели простая суспензия гранул белка в плазме, так как у яичного желтка также есть структура, которую можно рассмотреть с использованием ультразвуковых приборов: она состоит из особых биологических слоев. Курица-несушка воспроизводит этот биоматериал с различной скоростью днем и ночью. Если подсчитать упомянутые выше слои, то выяснится, что для формирования яйца требуется около недели.

Картофель – более сложный гель, чем лук-шалот, так как клетки, наполненные водой, содержат еще и гранулы крахмала.

Таким образом, картофель – это суспензия в геле!

Некоторые мифы о приготовлении овощей и фруктов. как сохранить цвет овощей и фруктов

При любой форме приготовления овощей и фруктов кулинар должен сохранить цвет продукта и его полезные свойства.

Например, зеленые бобы ценятся за их особый вкус, консистенцию и цвет. На кухне повара прилагают большие усилия, чтобы сохранить этот цвет: они резко останавливают нагрев бобов, поместив их в воду со льдом. Правы ли они?

Не совсем. Равно как нельзя сохранить цвет овощей, не накрывая их крышкой при приготовлении. Все это – кулинарные мифы, которые не подтверждены ни теоретическими, ни практическими доказательствами.

Также не соответствует действительности утверждение о том, что красные фрукты никогда нельзя складывать в медную, покрытую оловом посуду.

Любой химик знает, что олово не вступает в реакцию с красными фруктами, поэтому данное утверждение кажется нам сомнительным.

Доказать ложность этого мифа вы можете сами, поместив в эту же посуду малину, крыжовник и клубнику. Вы скоро убедитесь, что они никак не меняют цвет при контакте с медью и оловом.

Химия вкуса

Мясо на гриле имеет очень сильный аромат благодаря, в частности, реакции Майяра. Эта химическая реакция протекает при участии в том числе сахаров (таких как глюкоза) и аминокислот. Полное описание процесса займет много времени. Отметим лишь, что в результате образуются молекулы-ароматизаторы и коричневые продукты, так называемые меланоидины. Необходимо знать, что реакция Майяра протекает по-разному с участием жиров или без них, а они также вносят свой вклад во вкус.

Как и многие химические реакции, реакция Майяра происходит быстрее при повышении температуры. Если точнее, то любое увеличение на 10 °C удваивает скорость реакции.

Тем не менее мясо может стать коричневым при любой температуре и даже в кипящей воде: если глицин и глюкоза растворяются в воде, а раствор нагревается, в течение примерно 30 минут жидкость остается прозрачной, а затем желтеет и лишь потом коричневеет.

Коричневение не имеет ничего общего с карамелизацией, как часто думают профессиональные повара. Долгое время карамелизация оставалась загадкой, и лишь в последнее десятилетие выяснили, что подогретая сахароза распадается на фруктозу и глюкозу, затем активированная фруктоза вступает в реакцию с другими простыми сахарами и образует длинные цепи, так называемые «диангидриды фруктозы». В то же самое время некоторые молекулы разрушаются, образуя новые молекулы – ароматизаторы, ответственные за характерный запах, при этом также формируются коричневые молекулы. Согласно карамельной теории, сахароза – не единственный вид сахара, из которого получается карамель: на кухне карамель можно получить из глюкозы, фруктозы и т. д. При этом вкус, запах, аромат будут отличаться, что дает кулинарам больше возможностей для творчества.

Ткани растений содержат большое количество воды: всем нам хорошо знакомы не только фруктовые, но и овощные соки. Кроме того, в растениях много волокон. Их можно легко увидеть, если натереть лук-порей и затем помочить его.

Во время отжима и фильтрации вы увидите жесткий и волокнистый материал, который в основном состоит из целлюлозы.

Одним из свойств целлюлозы является то, что она не растворяется в воде и почти не подвергается химическим изменениям в процессе приготовления пищи.

Другим важным компонентом, из которого состоят овощи и фрукты, является крахмал. Хотя содержат его далеко не все растительные ткани. Например, в моркови почти нет крахмала. Хотите практическое подтверждение этому?

Разрежьте сырой очищенный картофель на две части и капните на разрезанную поверхность йодом (воспользуйтесь пипеткой). Коричневый раствор медленно посинеет.

Затем капните одну каплю йода на кусочек очищенной моркови, синий цвет не появится (раствор йода остается коричневым).

Этот тест является основным для распознавания содержащих крахмал пищевых продуктов. Его можно проводить как с сырыми, так и с готовыми продуктами.

Очевидно, что фрукты содержат сахара (их много видов, причем не только сахароза, из которой получают белый столовый сахар). Например, морковь при кипячении выделяет сахара. Так что не удивляйтесь, что готовя морковь и упустив вскипание воды, вы обнаружите «морковную карамель» на дне кастрюли.

Другой важной особенностью овощей и фруктов является их яркий и насыщенный цвет.

Зеленый цвет, как известно, формируется из-за присутствия хлорофилла в тканях растений, но ведь есть еще красный, синий, желтый цвета.

Вы замечали, что цвет овощей может меняться при их очистке и нарезке? За несколько минут овощи могут стать коричневыми. Например, грибы, авокадо, некоторые сорта яблок на надрезах очень быстро меняют свой природный цвет. Повара предотвращают это потемнение при помощи лимонного сока, но правильно ли это, и если да, то почему? Проведем несложный эксперимент.

Во-первых, правильно ли предотвращать потемнение овощей и фруктов с помощью лимонного сока? Нарежем яблоко ломтиками и положим их на белую тарелку (чтобы лучше было видно изменение цвета).

Отложите в сторону один контрольный ломтик (№ 1). Ломтик № 2 слегка полейте лимонным соком.

Мы знаем, что лимонный сок содержит воду. Но будет ли достаточно одной воды, чтобы предотвратить потемнение? Ломтик № 3 полейте только водой.

Лимонный сок – это кислота. Значит, именно кислота предотвращает потемнение? Ломтик № 4 полейте уксусом.

В лимонном соке также содержится витамин С, химики называют его аскорбиновой кислотой (ее можно купить в аптеке). Посыпьте порошком аскорбиновой кислоты ломтик № 5.

Немного подождите и сравните потемнения ломтиков. «Победителем» в сохранении исходного цвета яблока станет аскорбиновая кислота. Она не то чтобы безвредна – наоборот, очень полезна. Зачем же добавлять лимонный сок или лимонную кислоту, для того чтобы продлить срок жизни нарезанных овощей и фруктов, когда можно использовать «аскорбинку»?

Вредна ли пищевая добавка глютамат натрия?

Ответ на этот вопрос звучит однозначно: в допустимых законом РФ дозах глютамат натрия не только не вреден, но и полезен для здоровья человека.

В 1866 году немецкий химик Риттгаузен получил из продуктов расщепления пшеничного белка органическую кислоту. Эта кислота получила название «глютаминовая кислота».

Спустя почти 70 лет выяснилось, что глютаминовая кислота, хотя и не относится к незаменимым аминокислотам, содержится все же в сравнительно больших количествах в таких жизненно важных органах и тканях, как мозг, сердечная мышца, плазма крови. К примеру, в 100 г вещества околомозговой жидкости человека содержится 150 мг глютаминовой кислоты.

Ученые установили, что глютаминовая кислота активно участвует в биохимических процессах, протекающих в центральной нервной системе, участвует во внутриклеточном белковом и углеводном обменах, стимулирует окислительные процессы.

В начале XX века японский ученый Кикунае Икеда, занимаясь изучением состава соевого соуса, морской капусты (ламинарии) и других пищевых продуктов, характерных для Восточной Азии, искал ответ на вопрос: «Почему пища, сдобренная ламинарией, становится более вкусной и аппетитной». Неожиданно выяснилось, что ламинария делает пищу вкуснее потому, что в ней содержится глютаминовая кислота.

Глютамат натрия – желтоватый мелкокристаллический порошок; в настоящее время он вырабатывается во все возрастающих количествах и у нас, и за рубежом – особенно в странах Восточной Азии. Глютамат натрия применяется при промышленном производстве супов, соусов, мясных и колбасных продуктов, в блюдах японской, китайской и паназиатской кухни.

Однако следует соблюдать четкую дозировку глютамата натрия, работая в домашних условиях: 10 г порошка достаточно в качестве приправы для 34 кг мяса или мясных блюд, а также блюд, приготовленных из рыбы и птицы, для 4–5 кг овощных продуктов, для 2 кг бобовых и рисовых, для 6–7 л супа, соусов, мясного бульона.

Кулинары всего мира давно и активно применяют глютамат натрия. В Японии глютамат натрия выпускают в продажу под названием «адзи-но-мото», что означает «сущность вкуса». Иногда это слово переводят иначе – «душа вкуса». В Китае этот препарат называют «вей-сю», то есть «гастрономический порошок», французы называютего «сывороткой ума», явно намекая на роль глютаминовой кислоты в мозговых процессах.

Часть III Иновационные технологии на кухне ресторана

Глава 1 Технология cook & chill («готовь и охлаждай»)

Задача данной главы – подробнее остановиться на трех самых важных аспектах приготовления блюд: нагреве пищевых продуктов, их охлаждении и обеспечении их микробиологической безопасности для здоровья человека.

Все три процесса изменений свойств продуктов – термический, криогенный и микробиологический описываются технологией, получившей за рубежом название cook & chill («кук энд чил»), что в переводе с английского буквально означает «готовь и охлаждай». В зарубежных высших кулинарных учебных учреждениях предмет «Технология cook & chill» преподают от двух до четырех лет, что свидетельствует о чрезвычайной значимости данной технологии для профессионального повара. Cook & chill знакомит нас с инновационными технология приготовления пищи с неизменным сохранением исходной свежести, нутриентного (нутриенты – белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества, не пищевые) состава ингредиентов и готовых блюд.

Различные аспекты внедрения инновационной технологии cook & chill позволяют обеспечить не только высокие показатели качества блюд, увеличить их срок хранения (вплоть до 10–15 суток) без добавления консервантов, но и обеспечить возможности эффективного управления материальной себестоимостью продукта, снижая производственные издержки.

Применение технологии cook & chill теперь одобрено не только санитарным законодательством стран ЕС и США, но и действующими, обновленными российскими СанПиН (СанПиН – санитарные нормы и правила). С 2008 года в России действуют технические условия на производство рационов школьного питания по технологии cook & chill. В отечественной прессе сегодня данная технология упоминается довольно часто, но ни в одном русскоязычном издании – будь то научный труд или периодическое издание – не приводится подробное описание процессов, именуемых cook & chill («готовь и охлаждай»).

В данной книге мы впервые предпримем такую попытку.

Сущность технологии «готовь и охлаждай»

Важно отметить, что эта технология позволяет обеспечить максимальную эффективность производственного процесса, выражаемую в таких показателях, как коэффициент эффективности использования персонала кухни, коэффициент оборачиваемости квадратного метра кухни, коэффициент энергосбережения, коэффициент эффективного использования тепловых и холодильных производственных мощностей и другие показатели. Технология cook & chill может быть эффективно внедрена как в крупно тоннажных производственных предприятиях (комбинатах питания и фабриках-кухнях), так и в совсем маленьких ресторанах.

Технология cook & chill предусматривает использование достаточно привычных поварских инструментов, оборудования и материалов, в их числе:

– поварской электронный термометр или термощуп;

– вакуумный упаковщик, вакууматор (камерный или бескамерный);

– печь конвекционного, пароконвекционного или микроволнового принципа действий;

– пищеварочные котлы различной емкости;

– системы интенсивного охлаждения воздушного типа (blast чиллеры) или водяного типа (tumbler чиллеры или turbo-jet чиллеры).

Технология cook & chill соответствует международным требованиями санитарно-гигиенической безопасности ХАССП (HACCP), гораздо более жестким и многофункциональным, нежели традиционные отечественные СанПиНы.

Преимущества системы cook & chill уже давно доказаны и подтверждены многочисленной профессиональной кулинарной практикой во всем мире. Технология позволяет готовить большое или малое количество однородных и разнородных продуктов одновременно, снижая общее время готовки, потребление энергии и значительно ограничивая расходы, связанные с потерей массы исходного продукта.

Cook & chill также обеспечивает высокую защиту от дальнейшего роста микроорганизмов (аэробных бактерий, плесеней и дрожжей) после процессов тепловой обработки при температуре пастеризации и ниже.

Использование вакуумных пакетов, антипригарных рукавов, герметичных пакетов на основе комбинированных полимерных материалов позволяет обеспечивать не только защиту от проникновения агрессивной среды извне вовнутрь пакета, но и сохранять соки и витаминную гамму исходного обрабатываемого продукта.

Прежде чем перейти к рассмотрению принципа работы системы cook & chill нам необходимо затронуть некоторые аспекты микробиологической «жизни» продуктов, вернее, жизни микроорганизмов внутри продуктов питания.

Микробиологическая безопасность приготовления пищи

Бурное размножение микробов представляет собой риск для здоровья потребителя, гостя. Практически в любом продукте присутствуют те или иные виды микроорганизмов, как на его поверхности, так и внутри него. Связано это с процессом получения сырья и обсеменения продукта в процессе его переработки. Микроорганизмы находятся в воде, воздухе, на частях кухонного оборудования и инвентаря, в самом сырье и на его поверхности. К таким микроорганизмам относятся бактерии, митозные микроорганизмы, споры и даже вирусы, которые приводят к ухудшению качества блюд.

Безопасность и полезность для здоровья продукта принципиально зависят от количества и типа микроорганизмов, в нем содержащихся. Например, плесени или дрожжи – это катализаторы темпов размножения основных микроорганизмов. В некоторых случаях, даже при визуальном отсутствии заражения продуктов, микроорганизмы могут провоцировать серьезные болезни и физиологические патологии. Существуют различные виды вредных микроорганизмов, способных поражать продукты питания. Наиболее распространенными и известными являются сальмонеллы и стафилококки, которые провоцируют мышечные боли, лихорадку, диарею и другие медицинские осложнения.

Выделяют три больших категории патогенных микроорганизмов, определяемых как психрофильные, мезофильные и термофильные. Психрофильные микроорганизмы живут при температуре от 10 до 20 °С, мезофильные – от 20…25 до 40…45 °С, и термофильные жизнеспособны при температурах до 55…60 °С. При идеальных температурах каждая категория размножается быстро и активно, на скорость их размножения и выживаемости также оказывает воздействие уровень pH (кислотности продукта).

В целях выживания в процессе размножения некоторые микроорганизмы выделяют споры, обладающие большей сопротивляемостью, зачастую они не могут быть разрушены в процессе тепловой обработки при ненадлежащих температурах даже в течение длительного времени. К счастью, сегодня существуют современные методики оценки микробиологиче-

ской безопасности пищевых продуктов с целью уменьшения данной опасности, начиная с закупки неизменно свежих продуктов и заканчивая правильной переработкой при контролируемых параметрах и оценкой критических контрольных точек (технология HACCP).

Рассмотрим еще один фактор, оказывающий пагубное влияние на свежесть пищевых продуктов, – фактор времени.

Микроорганизмы в идеальных условиях могут расти и увеличиваться в количестве в два раза каждые 15–20 минут. Исходный – 1 КОЕ, одна колониеобразующая единица:

– через 3 часа они достигают количества более 200;

– через 6 часов достигают количества более 200 тысяч;

– через 9 часов достигают количества более 200 миллионов;

– через 12 часов достигают количества более 200 миллиардов.

В Приложении 2 приведены некоторые показательные данные, описывающие различные факторы влияния температуры и времени на скорость микробиологического роста, а также схемы заражения продуктов питания и человека микроорганизмами, приводящими к отравлениям и даже медицинским заболеваниям. Ознакомьтесь с ними.

Как следует из приведенных таблиц в Приложении 2, причинами развития патогенных микроорганизмов являются: нарушение личной гигиены персонала; нарушение температурных режимов хранения сырья и готовой продукции; несоблюдение правил тепловой обработки продуктов; нарушение санитарных правил обращения с посудой, инвентарем и оборудованием.

Все это приводит к первичному и вторичному обсеменению продуктов питания и, как следствие, – к их порче и появлению риска пищевого отравления.

«Так в чем же проблема?», – спросит читатель. Мы ведь обрабатываем продукты интенсивным нагревом, при котором микроорганизмы не выживают.

Во-первых, далеко не все продукты проходят тепловую обработку. Во-вторых, далеко не все продукты проходят достаточную тепловую обработку. Например, стейк из семги жарится на гриле не более 4–5 мин с обеих сторон; приготовление этого же блюда в пароконвектомате также занимает не более 7–8 мин при температуре 100–130 °С. Этого времени и этих температур недостаточно, для того чтобы обезвредить всю микрофлору.

К сожалению, утверждение о «чудодейственном» решении всех проблем тепловой обработкой далеко от истины еще и потому, что многие патогенные микроорганизмы крайне устойчивы даже к длительному воздействию высоких температур (свыше 250 °С). К ним относятся анаэробные бактерии, например рода Clostridium (клостридии). Клостридии относятся к типу облигатных анаэробов микроорганизмов, живущих только в условиях крайне низкого содержания кислорода в почве, иле водоемов, кишечниках позвоночных и человека. У теплокровных анаэробы составляют основную массу нормальной кишечной микрофлоры и определяют ряд важнейших функций организма.

Разнородную группу анаэробных грамположительных бактерий дифференцируют, прежде всего, по способности к спорообразованию и морфологическим особенностям. В патологии человека наибольшее значение имеют анаэробные спорообразующие бактерии рода Clostridium. Следствием тяжелой токсикации может стать газовая гангрена, столбняк или ботулизм.

Попадая во влажную и теплую среду, при минимальном содержании кислорода, спора может выделить токсин, который поражает нервную и кровеносную систему человека. При заболеваниях ботулизмом при отсутствии ранней диагностики и лечении зачастую наступает летальный исход.

Анаэробные бактерии присутствуют в продукции консервации, в вакуумной упаковке, в овощах, хранимых в ямах овощехранилищ.

Определить присутствие этих микроорганизмов в продукте невозможно органолептическими методами. Помочь решить эту проблему может только лабораторный микробиологический анализ, в том числе современные его методы, например ПЦР (полимеразно-цепная реакция).

Шеф-повар ресторана не может прибегать к данному дорогостоящему и трудоемкому решению, ежедневно принимая сырье на склад. Ему остается только полагаться на добросовестность производителей и поставщиков сырья.

К сожалению, в России в отличие от западных стран санитарный и ветеринарный контроль оставляют желать лучшего. Именно поэтому обработка, хранение продуктов питания и полуфабрикатов требует от современного повара особенной тщательности.

Проще говоря, для того чтобы обеспечить максимальный контроль над микробиологической безопасностью приготовления пищи, необходимо соблюдать процедуры HACCP (ХАССП) и применять технологию cook & chill. В этой книге мы не будем подробно останавливаться на методологии ХАССП, информацию о ней можно легко найти в открытых источниках. Здесь же мы подробно обсудим суть технологии cook & chill и инструментарий, который требуется для применения данной технологии.

Описание рабочих этапов технологии cook & chill

Учитывая тот факт, что самой опасной температурной биокинетической зоной микроорганизмов является диапазон от 8 до 60 °С, то задачей повара является недопущение пребывания пищи в данном температурном режиме любого отрезка времени, большего чем 40–45 минут.

На практике это означает, что после тепловой обработки любые продукты или блюда должны быть охлаждены до относительно безопасной температуры 4–6 °С.

Именно эти задачи и решает технология cook & chill.

Другая, наиважнейшая проблема, требующая решения, – это избегание вторичного или «перекрестного» осеменения (заражения) продуктов.

Что такое перекрестное осеменение? Данный термин описывает процесс повторного заражения продукта микроорганизмами после первичной тепловой обработки.

Приведем простой пример. Повар отваривает рис и затем промывает его через дуршлаг в проточной водопроводной воде. Также поступают и многие домохозяйки. Что происходит в этот момент с продуктом? Подвергшись тепловой обработке методом стерилизации (то есть кипения), продукт был подвержен перекрестному обсеменению микрофлорой водопроводной воды.

Вспомним, что в наших СанПиНах четко прописано: «промывать гарниры холодной кипяченой водой». Теперь становится особенно очевидно, что это не случайно.

Технология cook & chill представлена несколькими последовательными этапами:

– подготовкой и санитарной обработкой продуктов;

– их вакуумированием (помещением в вакуумный полимерный пакет и запайкой с оттяжкой воздуха в вакуумном аппарате – вакууматоре), или помещением в полимерный рукав, или приготовлением в гастроемкости, или в кастрюле;

– приготовлением при помощи тепловой обработки разными способами: варкой, жаркой, низкотемпературной обработкой (sous-vide) и т. д.;

– интенсивным охлаждением до 4 °С;

– регенерацией (разогревом) и подачей в зал.

Рассмотрим все эти этапы подробнее.

Санитарная обработка

Санитарная предварительная обработка продуктов питания должна происходить с минимальным контактом руки человека и продуктов. В высокопроизводительных кухнях рекомендуется использовать автоматические моющие и чистящие линии по обработке овощей, мощные приводы для нарезки овощей, особые режимы обвалки, разделки и зачистки мяса, с использованием методов обработки в слабощелочных растворах при помощи машинного массажи-рования.

В ресторане все повара должны работать в одноразовых латексных перчатках, в чистой спецодежде и обуви, в головных уборах и марлевых повязках (в холодном цехе).

Санитарная обработка продуктов требуется для удаления микрофлоры с поверхности продукта перед тепловой обработкой и снижения возможного бактериального фона от перекрестного осеменения, в том числе от рук персонала. В случае, если пища попадает потребителю в сыром виде (овощи и фрукты), такие методы санитарной обработки особенно эффективны. В случае с дальнейшей тепловой обработкой – такие меры больше носят превентивный характер.

Приготовление в вакуумном пакете, полимерном рукаве мяса, рыбы и продуктов растительного происхождения

Как известно, при уменьшении давления вода кипит (образуя пар) при температуре ниже 100 °С. В пищевых продуктах присутствуют некоторые полезные, но и теплодеструктивные (то есть чувствительные к теплу) компоненты, такие как витамины и некоторые белки. Вакуумирование продуктов в полимерных пакетах значительно способствует сохранению всех полезных свойств продукта. При вакуумировании из упаковки удаляется осемененный воздух, который может повлечь реакции окисления (изменения в структуре молекул) или денатурацию (потерю биологической ценности белков) многих компонентов пищевого продукта.

Следовательно, приготовление в вакууме позволяет поддерживать многие микроэлементы продукта в неизменном состоянии, как в питательном смысле (витамины, белки, углеводы и жиры), так и в органолептическом (вкус и аромат). Вакуумирование продукта предохраняет пищу от органолептических изменений, которые могут произойти при традиционной тепловой обработке и при воздействии высоких температур, которые влияют, прежде всего, на цвет, запах, вкус, вес и удобоваримость пищевого продукта. Кроме того, данная практика предполагает большее вкусовое единообразие продуктов и большую гигиеническую безопасность в течение последующего хранения продукта.

Приготовление и хранение в вакууме применимо и к свежим продуктами, и к полуфабрикатам, помещенным в упаковку, которая в процессе приготовления блюда предотвращает потерю влаги и соков, а также летучих веществ.

Любой пищевой продукт, в зависимости от своих ингредиентов и особенностей своей молекулярной структуры, проходит этапы морфологических изменений – в зависимости от температуры обработки и длительности готовки.

Какой бы метод тепловой обработки не использовался, температуры приготовления варьируются от 65 до 95 °С. Исключение составляют лишь методы варки в вакууме и автоклавирование в реторт-упаковке.

Важный параметр, который по возможности необходимо держать под контролем, колебания температуры, то есть точность и направленность передачи тепла. Колебание температуры во время готовки не должны превышать 2 °С.

Контроль и точность температурного кинетического режима приготовления становятся основными факторами в выборе оборудования, которое является основой успеха любого предприятия общественного питания.

Минимальная температура при готовке в вакуумном пакете равна 65,4 °С, в то время как максимальная температура 93…95 °С.

Особое внимание следует обратить на текстуру и толщину готовящегося продукта. Увеличение толщины продукта приводит к необходимости готовить при более низких температурах, поэтому толщина продукта, превышающая в 5 см, потребует увеличения длительности приготовления. В классической технологической литературе предел толщины в 5 см признается максимальным рекомендованным пределом толщины реза для быстрого приготовления.

Преимущества приготовления в вакуумном пакете:

– сохранение ароматов и соков продукта;

– уменьшение потери по массе на 15–35 % (за счет того что пакет плотно облегает продукт и не дает сокам вытечь во внешнюю среду);

– экономия электроэнергии на 20–28 %;

– препятствование усушке и обезвоживанию продукта;

– препятствование окислению липидов в продукте и как следствие – прогорканию;

– более длительное среднетемпературное хранение продукта после приготовления в вакууме (до 10–12 суток);

– экономия объема закладки специй на 30–40 %, поскольку концентрация пряностей и жиров сохраняется по причине присутствия оболочки;

– увеличение скорости варки при сохранении тепло-затрат.

Рассмотрим примеры приготовления различных продуктов в вакуумных пакетах.

Приготовление мяса в вакуумных пакетах

Для приготовления красных сортов мяса (говядина, баранина, свинина и т. п.) используют, например, филе, тонкие края и другие куски, срезанные с кости. Для белых сортов мяса, таких как курятина или индюшатина, нужно использовать только грудинку или нежную мякоть. Это техническое условие очень важно, поскольку мясо режется при низких температурах за малые промежутки времени, в случае если в приготовлении используется мясо, богатое коллагеном (содержащемся в нервных и волокнистых тканях), есть риск получение жестких кусков после варки.

Приготовление рыбы в вакуумных пакетах

Приготовление рыбы в вакууме особенно полезно с точки зрения сохранения типичного вкуса продукта, что практически невозможно при других способах тепловой обработки. Кроме того, очевидно, что этот метод оптимален для сохранения запахов и мягкости материи продукта, избегания чрезмерной потери воды с последующей утратой питательной ценности. Температура готовки должна соответствовать 70 °С или 82–85 °С. Использование средних температур идеально для сохранения мягкости и нежности сортов нежирной рыбы, которые не «любят» высоких температур. Особое внимание должно обращаться на приготовление моллюсков с раковинами, которые могут широко раскрываться и тем самым нарушать целостность упаковки при варке. В этих случаях рекомендуется готовить с помощью инертного газа (МГС-модифицированной газовой среде) внутри упаковки или же добавлять незначительное количество воды внутрь вакуумного пакета.

Приготовление в вакуумных пакетах продуктов растительного происхождения

Приготовление в вакууме идеально для большинства овощей. Это обстоятельство связано с сохранением запаха, вкуса и цвета за счет «размягчения» целлюлозы и клетчатки, представляющих собой основную несущую структуру растений. Приготовление овощей в вакууме рекомендуется при температурах 90–92 °С, но с различной длительностью, до тех пор пока их текстура не станет мягкой на ощупь.

Приготовление овощей в вакуумном пакете (или в МГС-пакете).

МГС-пакет – пакет из полимерного многослойного материала с содержанием сополимера этилена и винилового спирта, предназначенный для упаковки в модифицированной газовой среде.

Учитывайте несколько моментов:

– овощи и фрукты зеленого цвета (то есть шпинат, кабачки, и т. п.) могут претерпеть изменения в цвете: сначала они приобретают на короткое время более яркую и интенсивную зеленую окраску, которая затем может терять интенсивность;

– при приготовлении овощей в вакуумном пакете не следует использовать слишком зрелые овощи, они могут быстро развариться в собственном соку.

Теперь рассмотрим следующий важный этап работы с описываемой технологией – интенсивное охлаждение продуктов.

Интенсивное шоковое охлаждение

Другим определяющим процессом в технологии cook & chill является быстрое охлаждение продуктов с последующим среднетемпературным хранением.

Быстрое охлаждение – это ключевой аспект организации эффективного и экономичного производства. В Европе процессы охлаждения продукции регламентированы санитарным законодательством. Под охлаждением понимается процесс, который снижает температуру в теле продукта с 65 до 10 °С в течение 2 часов. Продукт, обработанный таким образом, будет храниться в холодильнике при температуре 2…3 °С до 6 дней, и будет доведен до температуры употребления (до 65 °С и выше) в течение 1 часа перед подачей.

В США данный процесс регламентирован иначе. Процесс cook & chill может проистекать с использованием тумблер-чиллеров (водяное охлаждение с использованием льда) в течение 1 часа. При этом температура снижается с 92 °С до 10 °С, и в последующем продукт хранится при температуре 2–4 °С до 22 суток без добавления консервантов.

Под охлаждением (шоковой заморозкой) продукции понимается процесс, который снижает температуру в теле изготовленного продукта с 65 до -18 °С в течение 4 часов. Продукт, обработанный таким образом, будет храниться в морозильной камере при температуре -20 °С до 8-12 месяцев. Данная технология не имеет отношения к технологии cook & chill и называется cook & freeze («готовить и замораживать»).

Как ранее отмечалось, любой продукт естественным образом содержит какое-то количество бактерий, которые, размножаясь в благоприятных условиях, приводят к опасным последствиям для здоровья потребителя. К счастью, для большей части микроорганизмов высокие температуры губительны, поэтому зачастую достаточно обработать продукт при надлежащей температуре определенное количество времени для их полного уничтожения или временной нейтрализации. Задача любого производственного процесса на кухне – снизить время охлаждения готового продукта, для того чтобы снизить риск повторного перекрестного обсеменения.

В мире применяется две технологии интенсивного охлаждения – технология blast chilling (шоковая заморозка) и технология tumble jet chilling. Остановимся подробнее на первой.

Шокеры бывают двух видов – моноцикличные (или одностадийные), который охлаждают продукт до температуры 0–2 °С и охладители двухцикличные (или двухстадийные), которые охлаждают продукт до температуры 0–2 °С или замораживают его до -18 °С.

Устройство снабжено термодатчиком-щупом, который позволяет контролировать актуальную температуру продукта во время цикла охлаждения.

Датчик в форме иглы вставляется в тело продукта, чтобы показывать оперативные изменения температуры внутри толщи продукта, которая может охлаждаться медленнее, чем поверхность продукта.

Виды шокового охлаждения (бласт чиллинга) подразделяются на воздушное охлаждение в режиме «SOFT» и «HARD».

Охлаждение воздухом в цикле «SOFT» быстро понижает температуру продуктов до 0–2 °С, но никогда не опускается ниже 0 °С. Этот цикл особенно подходит для малого количества продуктов небольшой толщины (то есть продукты, не превышающие 4–5 см в разрезе) или для «деликатных» продуктов, таких так муссы, сладкие блюда, некоторые рыбные и растительные продукты.

Охлаждение воздухом в цикле «HARD» напротив быстро снижает температуру в теле продукта до 32–33 °С, используя рабочую температуру от -15 до 2 °С. Этот цикл позволяет снижать температуру за более короткие периоды времени. Он используется, прежде всего, для большого количества продуктов, со значительной толщиной (более 5–6 см) или для продуктов с большим содержанием жиров, которые затрудняют быстрое охлаждение в теле продукта. Быстрое охлаждение производится, главным образом, моноцикличным шокером, который устанавливает рабочую температуру около -12…-15 °С и передает продукту температуру в 2–3 °С. При использовании этого метода продукты, хранящиеся при температуре 4 °С, могут храниться в холодильнике несколько дней, максимально 6–7 суток. Этот срок хранения может быть почти удвоен при применении технологии приготовления в вакуумном пакете или МГС.

Таблица 1

Преимущества системы cook & chill и шокового охлаждения

Организационные плюсы	Возможность хранить продукты до 5–6 дней в обычной холодильной камере при температурном режиме 2—4 °С
Экономия	Возможность уменьшить постоянные издержки благодаря сокращению времени приготовления, уменьшая стоимость ручного труда Уменьшение количества циклов приготовления пищи (продукт обрабатывается тепловым методом только один раз) Меньшие энергозатраты Эффективное использование консервированных продуктов и уменьшение затрат при закупке
Качество обслуживания	Возможность использования заготовок, которые невозможно приготовить непосредственно «из-под ножа» перед подачей Возможность заблаговременно сделать заготовки

Важно отметить, что при очень низкой температуре (-30… -40 °С) и коротком периоде времени (< 4 часов), при переходе воды из жидкого состояния в твердое, продукт «наполняется» водными микрокристаллами, которые никоим образом не разрушают текстуру или внутреннюю клеточную структуру продукта. В обычных холодильниках циклы заморозки осуществляются в пределах 12–15 часов, поэтому замораживание происходит медленнее, но при этом в продукте образуются макрокристаллы, «виновные» в ухудшении качества продукта. Этот эффект мы замечаем при размораживании, когда происходит обильный исток внутренних соков из разрушенной структуры продукта.

Охлаждение в чиллерах осуществляется в нержавеющих гастроемкостях формата GN. Благодаря стандартизации их размеров (1/1 52 х 35 см, или 2/1 52 х 65 см) гастрономические емкости являются идеальной тарой как для быстрого охлаждения, так и для последующего применения в пароконвектоматах.

Размораживание. Дефростация

В течение процесса размораживания температура продуктов не должна никогда превышать 10 °С.

Размороженный продукт не может быть снова заморожен, но после конца размораживания должен быть употреблен в пищу в течение 24 часов или приготовлен в течение 12 часов.

Существует 4 способа размораживания продуктов.

Размораживание в холодильнике. Это система, рекомендованная для мяса, курятины и рыбы. Замороженный продукт, извлеченный из морозильника, помещается в холодильник с соответствующим опережением (6-12 часов до готовки). Размораживание всегда образует

воду, испускаемую самим продуктом или из-за присутствующего на упаковке инея, поэтому под продуктом должен быть размещен поддон для сбора воды.

Размораживание в воде. Любые продукты могут быть размерожены в проточной холодной воде при условии, что упаковка будет запаяна и герметична. Затрачиваемое время в этом случае будет меньше 2 часов.

Размораживание в микроволновой печи. Возможно также использовать микроволновую печь, но только в том случае, если продукт будет готовиться или потребляться немедленно после размораживания.

Размораживание в промышленном дефростере. Продукт может быть размерожен в промышленном микроволновом, паровом или высокочастотном промышленном дефростере.

Размораживание нельзя производить при комнатной температуре и тем более в теплой воде. Также запрещено размораживание продуктов, незащищенных герметичной упаковкой, в воде.

Регенерация

Технология cook & chill безусловно предусматривает регенерацию продуктов перед их подачей гостям.

Критический диапазон температур размножения бактерий находится в пределах между 10 °С и 65 °С. Поэтому предписывается подавать блюда, в которых температура в теле продукта должна быть не ниже 65 °С.

Использование конвекционных печей на пару (пароконвектоматов) будет достаточным для проведения регенерации. На Западе и в ряде продвинутых российских ресторанов часто используется регенерация в обычной кастрюле или пищеварочном котле, когда продукция нагревается в особом многослойном композитном полимерном пакете или рукаве, герметично завязанном с двух или одной стороны.

Важнейшее преимущество использования микроволновых печей – это заметное ускорение процесса регенерации.

Важно отметить, что, действуя только на молекулы воды, микроволны имеют способность размягчать продукты, а это не всегда желательно. Поэтому вскоре после обработки микроволнами продукты нужно подвергать короткой доготовке в конвекционной или пароконвекционной печи.

Пар низкого давления (температура менее 100 °С) также используется при регенерации продуктов, изготовленных в вакууме. В этом случае мы получаем неоспоримое преимущество по сравнению с другими методами – мы можем усилить запахи и цвета, особенно при регенерации мясных или рыбных продуктов. Еще одним достоинством данной техники является сохранение питательных свойств продуктов. Используя различные ингредиенты, приготовленные в вакууме и смешанные в момент регенерации, можно собирать разнообразные кулинарные композиции.

В основе технологии лежит процесс упаковки продукции в вакуумные пакеты и в специальные клипсованные полимерные рукава.

Охлаждение продукции в вакуумном пакете или полимерном рукаве в ледяной воде

Для охлаждения продукции по технологии cook & chill используют специальные барьерные вакуумные пакеты и рукава из композитных составов сополимера этилена и винилового спирта, полиамида и линейного полиэтилена. Такая упаковка надлежащего качества

не производится в России и поставляется из-за рубежа. Она доступна для приобретения у любого поставщика упаковки в любом городе нашей страны. Суть технологии проста.

В случае если вы готовили продукты в вакуумном пакете или в полимерном рукаве, то продукт охлаждается прямо в упаковке.

В любую емкость наливается вода и добавляется лед, извлекаемый из стандартного барного льдогенератора. Рекомендованная пропорция воды и льда составляет 50/50. В течение 5-10 минут пакеты с продуктом находятся в ледяной ванне. Температура воды не должна превышать 2 °С.

После извлечения упакованных продуктов из ванны, они помещаются на хранение в холодильник или среднетемпературную камеру. Срок хранения продуктов, охлажденных во льду, представлен в таблице 1 (см. Приложение 1).

Если вы варили суп, соус, бульон или напиток, то его следует предварительно охладить естественным путем – на воздухе прямо в горячем цехе ресторана. Очевидно, что вместе со снижением температуры жидкого продукта будет увеличиваться микробиологическая активность за счет перекрестного обсеменения. В тот момент, когда продукт достиг температуры, позволяющей без риска получения ожога разлить его в полимерный рукав, осуществляется розлив жидкости в пакет. Пакет следует герметично запаять в вакуумном аппарате (не помещая его внутрь камеры, а придерживая руками с внешней стороны) или герметично завязать жгутом или резинкой. Затем пакет помещается в любую емкость и при помощи термостата sous-vide (речь о котором пойдет ниже) или замеряя температуру воды термометром – провести пастеризацию продукта. Это означает, что вы помещаете пакет внутрь нагретой воды и держите его там четко отведенное время.

В мире существуют классические рекомендации по осуществлению пастеризации продукции для внутреннего пользования в ресторане.

Они приведены в таблице 2, представленной ниже.

Таблица 2

Время пастеризации в зависимости от температуры процесса

Температура, °С	Время, мин	Температура, °С	Время, с
54,4	112	63,3	169
55,0	89	63,9	134
55,6	71	64,4	107
56,1	56	65,0	85
56,7	45	65,6	67

57,2	36	66,1	54
57,8	28	66,7	43
58,4	23	67,2	34
58,9	18	67,8	27
59,5	15	68,3	22
60,0	12	68,9	17
60,6	9	69,4	14
61,1	8	70,0	0
61,7	6	—	—
62,2	5	—	—
62,8	4	—	—

Важно отметить, что в случае перехода на данную систему увеличения срока хранения заготовок необходимо получать дополнительные разрешения от Роспотребнадзора РФ – регистрировать ТУ на производство полуфабрикатов по технологии cook & chill.

Одним из способов тепловой обработки продукции, являющимся частью технологии cook & chill, является технология sous-vide (в переводе с французского «под вакуумом», читается «сювид»), которая осуществила настоящую революцию в кулинарии за последние 25 лет.

Глава 2 Технология sous-vide («под вакуумом»)

Сущность технологии sous-vide

Sous-vide – это способ приготовления пищи в герметично запаянных полимерных пакетах при низких температурах в течение длительного времени.

Двумя основными отличиями sous-vide от традиционных методов приготовления пищи являются то, что:

– сырой продукт упаковывается в полимерные пакеты, и пища готовится с использованием точно регулируемого нагрева;

– пища готовится при низких температурах в диапазоне 58–64,5 °С, что позволяет добиться уникальных вкусовых свойств, мягкости и аромата.

Как уже отмечалось выше, вакуумная упаковка предотвращает потери ароматических летучих веществ и влаги во время приготовления пищи, а так же препятствует появлению не свойственных пище прогорклых вкусов. Все это способствует приготовлению ароматной и питательной еды. Вакуумная упаковка также снижает рост количества аэробных бактерий и способствует эффективной передаче тепловой энергии от воды (или пара) к пище.

Точный контроль температуры имеет большое значение при приготовлении рыбы, мяса и птицы. Рассмотрим проблему приготовления толстонарезанного стейка, прожаренного до свертывания крови. Приготовление стейка на гриле при температуре более чем 500 °С до тех пор, пока центральная часть не нагреется до 50 °С. Это приведет к тому, что центральная часть стейка будет пережаренной. Во избежание этой проблемы стейк сначала обжаривают с одной стороны на сковороде, переворачивают и помещают сковороду в пароконвектомат, разогретый до 135 °С до тех пор, пока центральная часть не нагреется до 55 °С. При приготовлении в sous-vide, стейк запаивается в пластиковый пакет, готовится на водяной бане при температуре 55 °С в течение нескольких часов, а затем жарится на коптящейся раскаленной сковороде или при помощи горелки; в результате мы получаем равномерно прожаренный стейк с кровью и с толстой корочкой. Более того ароматный стейк можно готовить (очень безопасно) при температуре водяной бани 55 °С в течение 24 часов, в результате чего получится нежный стейк с кровью. При этом в отличие от первого варианта его внутренняя часть будет оставаться с кровью и не будет пережарена.

Технология sous-vide обычно состоит из трех этапов: подготовка купаковке продукта, приготовление и доготавливание. Почти во всех случаях оптимальным является приготовление на водяной бане либо в пароконвектомате. При использовании пароконвектомата можно приготовить больше пищи, но печь нагревает недостаточно равномерно, погрешность термостата печи также не позволит достичь нужного результата. Специалисты доказали, что ни одна из протестированных конвекционных печей не нагревает пищу равномерно при полной загрузке. Нагревание же пакета происходит гораздо медленнее (в стандартном режиме), на 70-200 % дольше в термостате sous-vide. Предполагается, что это является результатом относительно плохого распределения пара при температурах ниже 100 °С и зависимостью печи от количества пара в теплообменной среде. В отличие от пароконвектомата термостат sous-vide нагревает водяную баню очень равномерно и обычно обеспечивает погрешность в менее чем 0,05 °С.

Важно отметить, что приготовление пищи в термостате sous-vide – это приготовление, при котором повар уже не может влиять на процесс. Все те нормы закладки ингредиентов, специй и приправ, которые были выдержаны в начале процесса, уже не могут быть изменены во время его протекания. Очевидно, что повар не может не пробовать блюдо, не влиять

на процесс, когда пакет уже запаян и помещен в водяную баню. Именно поэтому процесс подготовки ингредиентов для закладки в пакет должен выполняться очень внимательно.

Закладка продукции и подготовка ингредиентов

При приготовлении методом sous-vide маринование продуктов представляет собой гораздо более сложный процесс, чем при обычном приготовлении пищи. В то время как многие травы и специи «работают» в блюде в обычном режиме, другие являются более насыщенными и могут легко перенасытить своим ароматом и вкусом блюдо. В дополнение некоторые продукты (такие как морковь, лук, сельдерей, сладкий перец и т. д.) отнюдь не придадут мягкости и не наполнят ароматом блюдо так, как это происходит при обычном приготовлении, так как температура «варки» слишком низка, для того чтобы размягчить крахмал или оболочку клеток. На самом деле в отличие от мяса, большинство овощей требует более высоких температур (от 80 до 85 °C), и поэтому они должны готовиться по отдельности. И наконец, свежий чеснок приводит к очень неприятным и выраженным результатам, поэтому его рекомендуется заменять сухой смесью и то в очень малых количествах.

При более длительном приготовлении (более нескольких часов) мы отмечали, что оливковое масло приводит к посторонним вкусовым оттенкам, напоминающим металлический привкус или привкус крови. При производстве оливкового масла оно не нагревается и не рафинируется, это означает, что некоторые масла подвергнутся распаду даже при низкой температуре. Простым решением в этой ситуации является использование масла виноградных зерен или любых других переработанных масел, предназначенных для более длительного приготовления пищи; оливковое масло может использоваться для приправы или соусов после приготовления.

Рекомендуется солить и разрыхлять мясо перед его вакуумной упаковкой.

Большинство маринадов являются кислыми и содержат либо уксус, вино и фруктовый сок, либо кефир и йогурт. Из всех этих ингредиентов только вино может стать причиной значительных проблем при приготовлении методом sous-vide. Если алкоголь не выпаривается до маринования, некоторое его количество во время пребывания в пакете может превратиться из жидкости в пар, из-за чего мясо может прожариться неравномерно. Простое выпаривание алкоголя перед маринованием решит данную проблему.

Механическое тендерирование при помощи ножей Жаккара стало довольно распространенным способом сегодня. Жаккар – это набор тонких лезвий, протыкающих мясо и вырезающих некоторые внутренние ткани. Жаккар обычно не оставляет видимых отметок на мясе и часто используется в ресторанах типа «стейк-хаус». Путем разрезания множества внутренних тканей, которые обычно взаимодействуют с теплом и выжимают сок, вы можете немного снизить потерю влаги во время приготовления. Например, при приготовлении лопатки в течение 24 часов при температуре 55 °C, стейк, для предварительной подготовки которого использовался Жаккард, потерял 18,8 % своего веса, в отличие от обычного стейка, который потерял 19,9 %. В общем, чем больше кусок мяса готовится при заданной температуре, тем больше веса оно теряет. Как бы то ни было, эта дополнительная потеря веса сбалансируется повышенной мягкостью из-за растворенного коллагена, превратившегося в желатин.

Посол становится все более и более популярным в современной кулинарии, в особенности при приготовлении свинины и птицы. Обычно мясо помещается в 3-10 %-ный (30–10 грамм на литр) соленый раствор на несколько часов, затем промывается и готовится как обычно. Соление оказывает два действия: оно растворяет некоторые мельчайшие структуры мускульных тканей таким образом, что они не могут сворачиваться и позволяют мясу в рассоле поглощать влагу в количестве 10–25 % от своего веса (рассол может быть приправлен

ароматными травами и специями). Так как мясо все равно теряет около 20 % своего веса во время приготовления, результативным эффектом будет потеря лишь 0-12 % своего первоначального веса.

Приготовление

Существует два мнения по поводу приготовления методом sous-vide: температура водяной бани должна быть чуть выше или значительно выше желаемой окончательной внутренней температуры продукта. В то время как второй вариант более близок к традиционным методам приготовления и уже давно широко используется в гастрономии, первый вариант обладает несколькими значительными преимуществами по сравнению со вторым. Мы рекомендуем работать с температурой на 0,5–1 °C выше, нежели желаемая окончательная внутренняя температура пищи.

При приготовлении на водяной бане при температуре, значительно более высокой, чем желаемая окончательная внутренняя температура продукта, он должен быть извлечен из бани, как только она дойдет до нужной температуры, чтобы предотвратить переваривание.

И, наоборот, приготовление на водяной бане при температуре чуть выше желаемой конечной внутренней температуры продукта обозначает, что продукт может оставаться в водяной бане в течение неопределенного времени, не будучи при этом переваренным. Таким образом, пища может быть пастеризована в той же самой водяной бане, в которой она была приготовлена. Хотя время приготовления, таким образом, значительно увеличивается, в отличие от приготовления пищи традиционными кулинарными методами, мясо доходит до температуры удивительно быстро, так как теплопроводность воды в 23 раза выше, чем теплопроводность воздуха.

Воздействие тепла на мясо

Мышечное мясо, как мы уже упоминали в предыдущих главах, содержит 75 % воды, 20 % белков, 5 % жира и других веществ. Белки в мясе могут быть разделены на 3 группы: миофибриллярные (50–55 %), саркоплазматические (30–34 %) и из соединительной ткани (10–15 %). Миофибриллярные белки (в основном, миозин и актин), а также белки соединительных тканей (в основном, коллаген) взаимодействуют при нагревании, в то время как саркоплазматические белки расширяются при нагревании. Эти изменения обычно называются денатурацией.

Во время нагревания мышечные волокна сокращаются поперечно и продольно, саркоплазматические белки скапливаются и превращаются в гель, а соединительные ткани сокращаются и растворяются. Мышечные волокна начинают сокращаться при температуре 35–40 °C и сокращение возрастает почти линейно при температуре до 80 °C. Скопление и гелеобразование саркоплазматических протеинов начинается при температуре 40 °C и заканчивается при 60 °C. Соединительные волокна начинают сжиматься при 60 °C, но взаимодействуют более интенсивно при температуре выше 65 °C.

Водоудерживающая способность всего мышечного мяса регулируется сокращением и разбуханием миофибриллярных волокон. Около 80 % воды в мышечном мясе удерживается в миофибриллах между толстыми (миозиновыми) и тонкими (актиновыми) волокнами. При температуре между 40 и 60 °C мышечное волокно сжимается вдоль поверхности и расширяет пространство между волокнами. Затем при температуре выше 60–65 °C мышечное волокно сжимается поперек, что приводит к существенной потере воды; масштабы таких потерь увеличиваются вместе с температурой.

При приготовлении нежного мяса нам всего лишь необходимо сконцентрироваться на температуре и при пастеризации удерживать ее в течение определенного промежутка времени (см. таблицу 3).

Внимание!

Время приготовления зависит от толщины мяса: удвоение толщины мяса увеличивает время приготовления мяса в 4 раза!

Таблица 3

Температуры, соответствующие приготовлению недожаренного, среднепрожаренного или умереннопрожаренного мяса или рыбы

Продукты	Недо-жаренные, °С	Средне-прожаренные, °С	Умеренно прожаренные, °С
Мясо	51,5	54,5	60
Рыба	43,5	49	60

Охлаждение для последующего использования

В пищевой промышленности метод sous-vide используется для увеличения срока хранения приготовленной пищи. После пастеризации пища быстро охлаждается в своем вакуумном запечатанном пакете и замораживается (или охлаждается) до нужного момента. До завершения приготовления пища нагревается на водяной бане при температуре, в которой она была приготовлена или ниже такой температуры. Обычно мясо разогревается на водяной бане при температуре 55 °С.

Опасность приготовления и охлаждения продукта состоит в том, что пастеризация не снижает количество патогенных спор до безопасного уровня. Если пища достаточно быстро не охлаждается или замораживается слишком долго, количество патогенных спор может возрасти до опасного уровня. Способы охлаждения приведены в предыдущей главе.

Завершение приготовления (доготовка)

Так как метод sous-vide является очень контролируемым и точным способом приготовления, большинство продуктов, приготовленных способом sous-vide, выглядят готовыми. Таким образом, рыба, моллюски, яйца и птица без кожи могут подаваться как есть. А вот стейки и свиные отбивные требуют подрумянивания и приправления соусом. Подрумянивание мяса является очень популярным способом, так как начинающаяся реакция Майяра добавляет приятный цвет и аромат.

Реакция Майяра

Как мы уже знаем, аромат приготовленного мяса происходит в результате реакции Майяра и тепловой (и окислительной) деградации липидов (жиров). Реакция способствует появлению в мышечных тканях ароматов варения, жарения, остроты. Реакция Майяра может быть увеличена путем добавления редуцирующего сахара (глюкозы, фруктозы или лактозы), увеличения уровня pH (например, путем добавления щепотки пищевой соды) или при увеличении температуры. Даже малые повышения уровня pH сильно увеличивают реакцию Майяра и приводят к более сладким ароматам жаренного мяса. Добавление капли глюкозы (например, кукурузного сиропа) также усиливает реакцию Майяра и улучшает аромат.

Некоторые примеры приготовления блюд по технологии sous vide (по результатам экспериментов авторов)

Куриное филе

Работа с курицей по технологии sous-vide дала, наверное, самые выдающиеся результаты. Во-первых, с точки зрения потери по массе; во-вторых, с точки зрения вкусовых качеств.

Мы варили четыре образца куриной грудки, в первый день эксперимента замаринованные в соусе BBQ с добавлением смеси из трех перцев и чесночного порошка и без добавок во второй день. Точно также мы готовили курицу и во время наших выездных мастер-классов во Владивостоке и в Самаре.

Вес образцов (второй день) составил: 136 г, 140 г, 137 г и 119 г, соответственно.

Мы обрабатывали курицу от 1 часа 9 минут до 1 часа 25 минут при температуре 60,5 °C. Толщина кусков составила примерно 25 мм.

Данный эксперимент требовался для того, чтобы получить информацию о потере по массе при максимально длительной обработке в sous-vide с достижением степени приготовления well-done.

Вес готового продукта составил, соответственно, 120 г, 125 г, 124 г и 111 г (11,7 %, 10,7 %, 9,4 %, 6,7 %). Знаменательно, что с увеличением температуры приготовления потеря по массе была меньше. Это объясняется тем, что в процессе более длительной обработки процесс желирования липидов ускоряется, то есть увеличивается желатинизация влаги в продукте.

Классические температуры и время приготовления в зависимости от толщины кусков представлены в таблице 4.

Таблица 4

Толщина, мм	Температура, °С			
	57,5	60,5	63,5	66
5	1 мин 40 с	31 с	10 с	5 с
10	1 мин 45 с	36 с	15 с	10 с
15	1 мин 53 с	44 с	23 с	17 с
20	2 мин 04 с	55 с	34 с	26 с
25	2 мин 18 с	1 мин 09 с	46 с	38 с
30	2 мин 35 с	1 мин 25 с	1мин 01 с	51 с
35	2мин 55 с	1 мин 44 с	1 мин 17 с	1 мин 05 с
40	3 мин 18 с	2 мин 05 с	1 мин 36 с	1 мин 22 с
45	3 мин 44 с	2 мин 28 с	1 мин 56 с	1 мин 40 с
50	4 мин 12 с	2 мин 54 с	2 мин 17 с	1 мин 59 с
55	4 мин 43 с	3 мин 20 с	2 мин 41 с	2 мин 20 с
60	5 мин 16 с	3 мин 49 с	3 мин 06 с	2 мин 43 с
65	5 мин 52 с	4 мин 20 с	3 мин 32 с	3 мин 07 с
70	6 мин 29 с	4 мин 52 с	4 мин 01 с	3 мин 33 с

Грибы варились немного по другому сценарию. Мы варили свежие шампиньоны при температуре 65,5 °С на протяжении 50 минут и получили потерю по массе всего 6 %.

В конце эксперимента мы использовали грибы, грудку и болгарский перец, приготовленный альденте для приготовления пиццы.

Королевские креветки

Королевские креветки не давали нам особых надежд на достижение блестящего результата в sous-vide. Тем не менее, несмотря на скепсис нашего шеф-повара, я все-таки настоял на приготовлении. Мы работали с замороженными черными тигровыми креветками при температуре 60,5 °С на протяжении 10, 12, 15, 17 и 20 минут. Потеря по массе составила от 29–33 %. Креветки точно так же, как и курица, после sous-vide оказались в пицце, которую мы с удовольствием съели после эксперимента.

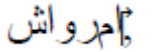
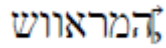
Креветки были гораздо нежнее, чем обычно, и в процессе варки и быстрого охлаждения на льду в них проявились яркие красные полоски, гораздо более яркие, чем при обычной обработке. Потеря по массе, к сожалению, оказалась далеко не столь маленькая, как мы ожидали. Мы сделали вывод о том, что кроме незначительных вкусовых изменений, продукт не показал особых выдающихся результатов.

Мясной хлеб

Нам всегда было любопытно поработать с самыми дешевыми продуктами. В этот раз мы выбрали покупной готовый фарш типа «домашний» из свинины и говядины, который приобрели в супермаркете «Metro Cash & Carry». Мы добавили в фарш соль, перец и булку, размоченную в молоке. Затем взбили массу в планетарном миксере.

После подготовки массы мы поместили ее в пластиковый лоток из полиэтилентерефталата и вложили лоток в вакуумный пакет. В процессе вакуумирования поступающий в лоток воздух увеличил объем массы почти в два раза и ее выдавило из пакета. Нам пришлось делать повторную закладку в пакет новой котлетной массы. На этот раз мы сделали вложение ровно на 50 % меньше, чем в первый раз. На этот раз все прошло нормально. Объем массы увеличился в два раза, а затем вернулся к прежнему размеру, когда сработал цикл отсоса воздуха. Мы поместили лоток в пакете в гастроемкость с термальным циркулятором при температуре 67,5 °C. Температура была столь высокая, потому что в фарше явно преобладала свинина, которая требует гораздо более высокой температуры обработки, чем говядина. Продукт варился на протяжении 1 часа 25 минут. Затем мы достали упаковку, удалили пакет и нарезали хлебец на куски толщиной 20 мм, уложив их на жарочный лист. Сверху хлебец был глазирован готовой смесью ананасового соуса «Santa Maria». Затем продукт запекался в пароконвектомате при температуре 200 °C на протяжении 12 минут. Потеря по массе составила 12 % после варки и еще 3,5 % после конвекции.

Шаурма из индейки

Шаурма, шаверма, шаварма, шуарма, шаорма (араб.  , ивр.  , от тур. çevirme), в некоторых странах называемое денер-кебаб, донар (от тур. döner kebab) – ближневосточное блюдо (вероятно, турецкого происхождения) из питы или лаваша, начиненного рубленым жареным мясом (баранина, курятина, свинина, реже телятина, индюшатина) с добавлением специй, соусов и салата из свежих овощей.

Шаурма – изначально так называлось туркменское блюдо, изобретенное степными чабанами, – вареное мясо джейрана или сайгака мелко рубится и помещается в промытый желудок того же джейрана или сайгака, туда же сливается его жир. Потом желудок зашивается. Храниться может до нескольких месяцев, не портясь.

Мы готовили израильскую шаурму из индейки. Куски – филе индейки мы варили в sous-vide на протяжении 1 часа при температуре 58 °C.

Затем мы приготовили арабский салат (помидоры, огурцы, лимон, черный перец), поджарили картофель фри, нарезали соленые огурцы и маринованный перец, приготовили тхину (арабский соус, приставляемый из семян кунжута и оливкового масла), зажарили мясо индейки на сковороде, завернули ингредиенты в питу типа лафа (армянский лаваш) и положили в конвектомат на 5 минут при температуре 200 °C.

Семга

Целью данного эксперимента является подбор оптимальной температуры термической обработки семги с помощью термального циркулятора sous-vide для достижения наилучших вкусовых качеств продукта, его текстуры и цвета. В рамках данного эксперимента мы также

выявим экстремумы термической обработки, при наступлении которых продукт теряет свою привлекательность. В эксперименте используются полустейки семги весом 90 грамм после удаления кожи и удаления костей. Семга промыта и помещена в 10 % раствор соли в воду температурой около 15 °С для избежания интенсивной коагуляции белка в процессе обработки.

Затем продукт помещается в вакуумный пакет размером 20 х 30 см. Именно в этот момент к продукту добавляются соль, специи и травы. (В данном эксперименте мы не использовали добавки.)

Рекомендуем вакуумировать в одном пакете по одному куску продукта в случае, если подача будет текстурной (когда мясо подается цельным куском, особенно важен его внешний привлекательный вид). В случае нетекстурной подачи (например, добавление семги в салат с последующим перемешиванием), можно закладывать по 2–3 части продукта с целью экономии денежных средств на пакетах.

Важно!

Заливайте горячую воду из чайника в емкость sous-vide прежде, чем вывести циркулятор на рабочий режим.

Не помещайте продукт в ванну до того, как циркулятор сигналом оповестит о выходе на заданную температуру.

Рекомендуется поместить вакуумированный продукт на сутки в среднетемпературный (в пищевой отрасли среднетемпературный – это стандарт от 4 °С до 6 °С) холодильник для дополнительной ферментации продукта.

Вакуумирование продукта рекомендуется осуществлять не более 40–45 секунд. Или при выставлении вакуума на 50 % (в зависимости от модицификации вакуммного аппарата). В данном эксперименте применялся вакуумный аппарат модели «Jambo mini» голландской компании «Henkelman».

Семга – очень мягкий и пещеристый продукт, поэтому его следует обрабатывать в биокинетическом температурном диапазоне от 35 до 50 °С на протяжении не более 20–25 минут.

Ниже представлена таблица 5 рекомендуемых температур обработки семги, разработанная компанией «Foodinmind» (Йоханнесбург) – крупнейшим поставщиком рыбы и морепродуктов в Африке.

Таблица 5

Рекомендуемые температуры обработки семги

Температура обработки sous-vide, °C	Время обработки, мин	Результат
48	15	Есть небольшая разница между семгой, приготовленной в течение 15 минут и 20 минут. Продукт выглядит очень привлекательно, стойкий на раздир, волокна мяса довольно твердые, желатинизация незначительна. Обработка в течение 15 минут дает классический вариант rare, а при 20 минутах medium rare. Среди всех испытаний работа при температуре 48 °C и 20 минутах дала наилучший результат

50	15	При данной обработке начинает чувствоваться разница между семгой, обработанной в течение 20 минут. Продукт стал значительно тверже и увеличилась желатинизация. Аромат продукта усилился
52	15	Появились существенные изменения в цвете. Интенсивность разрушения пигментации нарастает и продукт становится более бледным, нежно-розовым. По бокам появляется незначительное поседение белка
48	40	Данная обработка была призвана выяснить, как долго семга может пребывать в воде. На 30-й минуте не было замечено существенных изменений. При вскрытии пакета сочность продукта сохранилась, текстура и цвет также приемлемы. Фибриляция (расслоение волокон мяса рыбы) тканей незначительна, но больше чем при первой обработке.
50	25	Цвет стал бледнее, и спустя 20 минут после выемки из пакета была отмечена существенная усушка продукта на поверхности. Появилось обветривание
50	40	Фибриляция усилена. Продукт текстурно отличается от предыдущих образцов
48	60	Текстура продукта безупречна, а цвет превратился в бледно-розовый

Важно отметить, что приготовление семги и любого другого вида лососевых в sous-vide часто имеет продолжение в виде доготовки на гриле или сковороде для колеровки продукта. Комбинированное приготовление красной рыбы практикуется большинством лидеров школ sous-vide в мире.

Наш эксперимент несколько отличался как по времени приготовления, так и по температурным режимам от африканских специалистов.

Мы работали по таблице Дугласа Болдуина (таблица 6), которая приведена ниже, и получили не менее впечатляющие результаты.

Таблица 6

Время и температуры низкотемпературной обработки лососевых рыб

Толщина, мм	Температура, °С		
	38,5	47	52
5	2 с	2 с	2 с
10	7 с	7 с	7 с
15	15 с	16 с	16 с
20	26 с	28 с	28 с
25	41 с	43 с	44 с
30	59 с	1 мин 02 с	1 мин 03 с
35	1 мин 20 с	1 мин 24 с	1 мин 25 с
40	1 мин 44 с	1 мин 49 с	1 мин 51 с
45	2 мин 11 с	2 мин 18 с	2 мин 21 с
50	2 мин 42 с	2 мин 49 с	2 мин 53 с
55	3 мин 16 с	3 мин 25 с	3 мин 30 с

Свинина

Работая со свининой, нас, прежде всего, интересовала спинно-поясничная (котлетная) часть, которая, как известно, состоит из частей шейного отруба, корейки и филея. Ее обычно отрубают от груди, начиная от четвертого или пятого ребра. Филейные котлетные части особенно нежные и постные, они имеют низкий выход костей. Из корейки получают отбивные котлеты на косточке и межреберные отбивные котлеты. Если котлеты рубят и сортируют для подачи в виде порционных блюд с фиксированным весом, необходимо учитывать различный выход костей. Многие поставщики привозят части туши, используемые на отбивные котлеты, разрезают их на ломтики и предлагают их ресторанам в виде шницелей или стейков из свинины. Так как площадь ломтиков маленькая, из них нарезают «стейк-бабочку». Шейная часть имеет прослойки жира и поэтому хорошо подходит для тушения. Ее можно также разрубить на отбивные котлеты из шейной части. Тонкие ломтики из бескостной шейной части пригодны для блюд типа «кордон-блю». Между ломтиками мяса прокладывают ломтики варено-копченого окорока и швейцарского сыра и скрепляют их маленькими шпажками.

Мы выбрали стейки из шеи, упакованные в газовой среде, и варили их при температуре 85 °С на протяжении 1 часа 25 минут. Затем стейки доводились в конвектомате при температуре 200 °С на протяжении 9 минут.

«Совершенное яйцо»

Приготовление так называемого «совершенного яйца» – это особые методы работы с текстурой продукта и его морфологией. При температуре в 64,5 °С коналбумин протеинов яйца денатурируется, вследствие чего и желток и белок превращаются в вязкую адгезивную массу. Мак Ги исследует степень готовности яйца при различных температурах от 57,8 до

66,7 °С с интервалом в 1,1 °С. Мы же используем другую тактику, добиваясь того же результата. Результаты нашей работы показались нам очень обнадеживающими и перспективными для применения как в кондитерских изделиях, так и в салатах и горячих блюдах. Удивительные результаты мы получили при обработке продукта при температуре 67,5 °С.

Выемки делались через 45, 50, 55, 60, 65 и 75 минут.

Эксперимент показал, что воздействие низкой температуры на сырые куриные яйца позволяет:

– изменять и варьировать консистенцию желтка и белка;

– капсулировать желток и придавать ему идеальную круглую форму и глянцевый вид;

– изменять насыщенность пигментации желтка;

– обеспечить легкое отделение содержимого яйца от скорлупы;

– пастеризовать яйцо при температуре 64,5 °С в течение 75 минут и хранить яйцо без изменений физико-химических и микробиологических показателей до 14 суток.

Овощное рагу с мясом

Отметим, что низкотемпературная варка овощей позволяет воспользоваться всеми основными преимуществами данной технологии.

К ним относятся:

– минимальная потеря по массе овощей;

– сохранение нутриентного состава (минимальная потеря витаминов А, В и С);

– тонкий вкус и аромат за счет варки в собственном соку;

– минимальный расход специй (на 40 % меньше, чем при обычной варке);

– отсутствие денатурации продукта и потери цвета.

Мы решили поработать с картофелем, морковью, болгарским перцем и грибами. От предыдущего эксперимента у нас осталась куриная грудка, приготовленная в sous-vide, и мы также решили добавить ее в наше овощное рагу с грибами.

Болгарский перец, картофель и морковь вакуумировались по отдельности. Затем мы свакуумировали картофель и морковь в одном пакете и получили интересный результат: молодой картофель, который, безусловно, приготовился в 3 раза быстрее моркови, полностью впитал в себя морковный сок, и овощи на выходе были практически без влаги.

Мы обрабатывали продукты при температуре 85 °СС на протяжении 1 часа 40 минут. Болгарский перец готовился при той же температуре на протяжении 35 минут.

Перец и морковь получились «аль денте». Затем овощи были обжарены на большом огне с минимальным добавлением растительного масла, перца и соли на сковороде и стушены в кастрюле с добавлением сливочного масла в конце.

Куриные сердечки

Куриные сердечки часто используют для приготовления восточных блюд. Как правило, данный субпродукт продается в замороженном виде. Охлажденные куриные сердечки встречаются достаточно редко, даже в магазинах при птицефабриках; это связано с особенностями технологии убоя птицы. Если вам встречаются охлажденные куриные сердечки, то, вероятнее всего, птица была выпотрошена в кулинарном цехе при магазине или сердце предварительно разморозили и выложили на прилавок. Существует множество рецептов приготовления куриных сердец. К ним относятся: сердечки в пиве, в сметане, в кефире, в соусе терияки, в сырном соусе, с яблоками, с грибами и т. д. Основная проблема при приготовлении сердец – размягчение продукта. Как правило, сердечки предварительно маринуют или вымачивают в 10 % растворе соли от 1 до 5 часов. Хорошо способствует размягчению продукта соевый маринад. Некоторые повара используют специальные размягчители.

Целью эксперимента являлось приготовление куриных сердечек в соусе из смеси кунжутного, оливкового масла и соевого соуса и без него.

Сырье: сердечки куриные замороженные отечественного производства. Вес до дефростации – 890 грамм, вес после дефростации – 720 грамм.

Время обработки: 2 часа 15 минут.

Температура обработки: 58,5 °С.

Инструментарий: термальный циркулятор ICC, сковорода.

Потеря по массе при варке в sous-vide – 17 %.

Потеря по массе куриных сердечек была самая значительная среди всех продуктов, участвовавших в эксперименте.

Печень

Печень является самой крупной железой внутренней секреции в организме животного. Она вырабатывает желчь и снабжает ею желчный пузырь через внутренние желчные протоки. Она очищает кровь, протекающую через воротную вену, от ядовитых веществ, которые поступают из пищеварительной системы. Она накапливает полисахарид кликоген (животный крахмал), поэтому она имеет немного сладковатый вкус.

В процессе термической обработки печень очень быстро приобретает коричневый цвет и быстро пригорает на сковороде из-за большого содержания сахара в продукте.

Советы перед началом работы:

– удалите желчные каналы, иначе печень будет горчить;

– вырежьте воротную вену, снимите наружную кожицу, поскольку при термообработке они становятся жесткими.

Справка: свиная печень состоит из множества долек, разделенных глубокими бороздками; прослойки из соединительной ткани образуют мелкий «лоскутный рисунок». Цвет: красно-синий. Говяжья и телячья печень: гладкая поверхность, отдельные доли почти не выделяются. Рисунок соединительных прослоек незаметен.

Условия эксперимента: печень говяжья охлажденная, в вакуумной упаковке производство Россия, вес нетто 282 грамма.

Инструментарий: термальный циркулятор ICC.

Время обработки: 40 минут.

Температура обработки: 85 °С.

Вес готового продукта: 264 грамм (потеря по массе 7 %).

Дальнейшая обработка: жарка в малом количестве растительного масла на сковороде.

Потеря по массе после жарки 4 %.

Описание результатов. Печень потеряла на 15 % меньше массы, чем при традиционном тушении или обжарке. Волокна и соединительные ткани спрессованы и по морфологии напоминают паштет или взбитую, термически обработанную котлетную массу. Вкус нежный. Мясо сочное. При термической обработке пригорает быстрее, чем обычная печень, что объясняется больше концентрацией сахара на поверхности продукта.

Эксперимент признан успешным.

Вместо заключения. Федор Сокирянский о «кулинарном моделировании»

Я убежден, что очень скоро «научная кулинария», или «кулинарная наука», по праву займет свое достойное место в группе дисциплин и разделов физической и органической химии. Уникальность научного подхода к процессу приготовления пищи заключается в том, что, владея комплексом знаний элементарных физических и химических процессов на кухне, современный кулинар-любитель и профессиональный повар могут готовить прекрасные блюда, не зная ни одного кулинарного рецепта! Суть метода «приготовления без бумажки», «на глаз» не имеет ничего общего с кулинарной импровизацией, напротив – каждое действие кулинара имеет четкое объяснение, простое и понятное даже ребенку. Понимая процессы ферментации, коагуляции, реакции Майяра, осмоса, синерезиса, индукции, конвекции, основы микробиологии продуктов питания, можно готовить аппетитные, сочные, полезные и вкусные блюда, не прибегая к помощи сборника кулинарных рецептов.

Надеюсь, что эта книга станет не только отправной точкой в вашем увлекательном путешествии в мир физики и химии пищевых продуктов, но и позволит усовершенствовать практические кулинарные навыки и мастерство.

В этой книге мы рассмотрели традиционные способы приготовления пищи с точки зрения физикохимических процессов, протекающих внутри продуктов и в окружающей их жидкостной или воздушной (газовой) среде. Тем не менее все больше и больше пытливых кулинаров уже не удовлетворяют классические популярные блюда в их традиционном исполнении и давно изученные методы и приемы приготовления пищи.

Человеку свойственна тяга к новаторству и инновациям. Кулинария в этом смысле не стала исключением. Вначале тяга к инновациям казалась парадоксальной, так как самые ближайшие родственники человеческого рода – приматы – «страдают» новофобией. Это означает, что наши антропологические «родственники» никогда не едят того, чего не знают. Здесь срабатывает врожденное чувство самосохранения у животных, почти утраченное у человека: не съесть то, чем можно отравиться. Однако людям быстро наскучила однообразная еда и у них появилась склонность к поиску новых возможностей в области съестного. Поэтому так трудна работа пищевых технологов и шеф-поваров, им приходится постоянно изобретать новые блюда, которые должны казаться новыми и в то же время быть похожими на привычные и любимые всеми продукты. Инновации в кулинарии приживаются крайне неохотно. Все новое на рынке пищевых продуктов быстро привлекает внимание потребителя и также быстро это внимание утрачивает.

Парадоксально, но факт: за последние пять – семь веков кулинарное ремесло не претерпевало сколь либо значительных изменений как в технологическом плане, так и с точки зрения подходов к приготовлению пищи. Как и пять – семь веков назад, кулинары и повара по-прежнему варят, жарят, пекут, пассеруют, припускают, тушат, бланшируют, фаршируют, шинкуют, коптят, вялят, солят и квасят.

Только в последние три – пять десятилетий появились поистине революционные технологии приготовления пищи, такие как пароконвекционный метод, варка и жарка в вакууме и под давлением, технология низкотемпературной обработки в вакуумных пакетах (sous-vide), аксиллированное приготовление (смесь конвекционного и микроволнового способа обработки), аромадистилляция и многие другие.

В рамках этой книги нет смысла подробно рассматривать перечисленные методы приготовления еды, поскольку все они применимы исключительно в ресторанах и предприятиях

общепита. Инновационное оборудование слишком дорого и громоздко, чтобы использовать его на кухне небольшой квартиры.

Возникает вопрос: «Как же внедрять кулинарные новшества на кухне?»

Новаторство современного кулинара должно заключаться в овладении искусством «кулинарного моделирования».

К примеру, мой друг, Илья Лазерсон, гениальный кулинар и шеф-повар, может создавать восхитительные блюда, не выходя из-за письменного стола своего кабинета. Секрет такого мастерства Лазерсона заключается не только в его колоссальном кулинарном опыте, чрезвычайной природной одаренности и смекалке. Илья Исаакович Лазерсон – профессиональный дипломированный технолог пищевых производств, обладающий фундаментальными знаниями в области химии и физики пищевых продуктов. Зная все о вкусовых сочетаниях продуктов, представляя себе цветовую гамму будущей гастрономической композиции, понимая, какие тепловые, механические процессы будут происходить с ингредиентами будущего блюда, Лазерсон может смоделировать свое новое кулинарное творение в голове или записать рецепт на бумаге. Безусловно, в процессе приготовления блюда будут внесены корректировки и дополнения, но исходный замысел не претерпит существенных изменений.

Кулинарное моделирование – это процесс создания кулинарных блюд и гастрономических вкусовых сочетаний с использованием знания о физических и химических преобразованиях, происходящих в продуктах питания в процессе их приготовления.

Используя только съедобные материалы, изменяя их с целенаправленным применением научных знаний и методов, можно добиться определенных кулинарных инноваций, не так ли? Получается, что процесс приготовления пищи – это, по сути, преобразование химически и физически съедобных ингредиентов в блюда.

Рассмотрим один наглядный пример, иллюстрирующий суть кулинарного моделирования, а чуть позже попытаемся систематизировать описание данного нового подхода в кулинарии.

Выше мы рассмотрели эксперимент по приготовлению яйца длительное время, но при одинаковой температуре в 65 °С. В результате многочасового приготовления мы получили прекрасный результат: яичный белок превратился в нежное желе, а желток приобрел изысканный вкус и сохранил насыщенный яркий цвет так, как будто он был сырым. Текстура же яйца получилась такой же, как у сливочного масла.

Яйцо, приготовленное подобным способом, получившее название «совершенное яйцо» в высокой гастрономии, совсем не похоже ни на яйцо, сваренное вкрутую, ни на жареное яйцо, ни на яйцо-пашот. Это абсолютно новое блюдо, которое подается сейчас поварами в Европе повсеместно в мишленовских ресторанах.

Этот наглядный пример демонстрирует принцип кулинарного моделирования в действии: мы смоделировали условия кулинарного процесса (в данном случае – выбрали температуру обработки продукта) и получили превосходный результат. Лично я пришел к этому результату с десятой попытки, поочередно пробуя варить яйцо при разных температурах. Но изначально поставленная самому себе задача не менялась: я неизменно варил продукт при одинаковой температуре: вначале при 50 °С, затем при 55 °С, затем при 60, 65, 70, 75 и 80 °С. Наилучший результат был достигнут именно при 65 °С.

Обычно кулинары используют очень простые методы приготовления блюд. Почти всегда ингредиенты блюда готовятся в контакте с раскаленным твердым телом, жидкостью или газом. Жидкостью может быть вода (томящаяся или кипящая) или масло (температура как до, так свыше 100 °С).

Газ, используемый в кулинарии, это воздух (сухой или нет, горячий или не очень). Кулинары также используют химические вещества (соль, сахар, спирт, кислоты), которые преобразуют текстуру сырых ингредиентов.

В некоторых случаях пищу готовят в два этапа. Например, в классическом тушении мясо вначале готовится на очень горячем воздухе, а потом томится в воде. В некоторых рецептах картофеля фри, куски картофеля готовятся последовательно в двух горячих ваннах масла с разными температурами.

Всем нам хорошо знаком майонез. По классической схеме он готовится так: немного масла растворяют в водном растворе, полученном в результате смешивания уксуса и яичного желтка.

А почему бы нам не изменить классические ингредиенты? Прежде всего, водный раствор можно заменить яичным белком с тертым сушеным белым грибом. Добавив масло и обработав смесь блендером, мы получим белую эмульсию с грибным вкусом. Растительное масло можно заменить растопленным сливочным маслом, и в результате получится странная смесь, которая получила название «kientzheim of butter». Вместо грибов можно добавить паштет или измельченные маслины.

Мы только что стали свидетелями, как, используя классические технологии и лишь меняя некоторые ингредиенты, применив метод кулинарного моделирования, мы получили новое – уникальное по своим вкусовым качествам блюдо.

Обобщая суть подхода кулинарного моделирования, можно сказать, что его принцип действия схож с принципом приготовления чесночного соуса. Размолов чеснок, мы высвобождаем воду и поверхностно-активные вещества (белки, фосфолипиды из биологических мембран), а полученные с их участием эмульсии имеют вкус использованных компонентов.

По простому можно сказать так: раскладывая продукт на составляющие, мы берем ту часть, которая отвечает за вкус, и придаем этот вкус другому продукту методом смешивания компонентов.

Как приготовить ароматизированный хлеб со вкусом чеснока, лука или кукурузы? Хлеб поднимается тогда, когда присутствует хорошая клейковина. Потому мука одного сорта выгодно отличается от других видов муки. Если вы хотите сделать кукурузный хлеб, вам придется смешивать кукурузную муку с зерновой мукой, которая ослабит аромат кукурузы.

Почему бы не извлечь клейковину из зерна и не добавить ее в кукурузную муку, чтобы получить чистый кукурузный хлеб?

Вот другой пример кулинарного моделирования.

Считается, что у овощей очень интересный, насыщенный вкус, сохраняющийся при приготовлении на пару или при низкотемпературной варке. Однако овощные супы часто имеют очень невыразительный вкус овощного бульона. Что же делать?

Зная, что многие овощи содержат много сахаров, химически меняющихся в процессе тепловой обработки, а также не меняющихся, возникает идея добавить в процессе приготовления аминокислоты, чтобы запустить реакцию Майяра, благодаря которой раскроются новые оригинальные вкусы овощей. В частности, овощи приобретают очень своеобразный вкус, если их готовить на протяжении 30 минут при температуре кипения воды вместе с желатином. А если использовать так же другие белки или жиры?

Попробуйте поэкспериментировать.

Как же делать вкус еды ярче, не используя специальных улучшителей вкуса вроде глутамата натрия? Как возбудить аппетит гостям за столом перед едой? На помощь нам приходят гидрофобные и гидрофильные молекулы веществ. Что такое аромат блюда? Это – гидрофобные молекулы естественного ароматизатора оторвались от воды и попали на слизистую оболочку носа. Конечно, мы прекрасно помним, что молекулы редко бывают полностью гидрофобными или гидрофильными, чтобы они могли распределяться между воздухом и растворителем.

Так как же усилить аромат блюд?

В химических лабораториях хорошо знают, что можно разделить смесь, используя два несмешивающихся растворителя.

Есть простейшее и эффективное решение: любое количество известных в кулинарии вкусов можно умножить на два, используя масло и воду. В банке, где есть смолотый ингредиент (морковь, лук, корица, чеснок, перец), вода и масло отделят гидрофобные и гидрофильные части ингредиента!

После того как мы получили аромат моркови или чеснока – выпарим жидкость и вновь добавим в нее масло.

Как мы уже убедились, простые логические размышления, основанные на минимальном наборе знаний, уместившихся на страницах этой книги, могут стать серьезным подспорьем в творчестве кулинара-новатора.

Желаем вам побольше новых кулинарных совершений и гастрономических открытий.

И помните, самый короткий путь к кулинарной науке лежит через научную кулинарию!

Глоссарий

Амилаза – фермент, гидролизующий крахмал; играет важную роль в переваривании продуктов питания.

Амилоза – полисахарид крахмала; состоит из длинных неразветвленных цепочек молекул глюкозы. Вместе с амилопектином они образуют крахмал.

Амилопектин – полисахарид крахмала; состоит из разветвленных цепочек молекул глюкозы. Вместе с амилозой он образует крахмал.

Атом – составная часть молекул, мельчайший строительный блок вещества; состоит из положительно заряженных протонов и отрицательно заряженных электронов.

Белки – длинные макромолекулы, состоящие из цепочек аминокислот, обычно имеют трехмерную структуру. Белки включают в себя альбумины, глобулины, ферменты и многое другое.

Брожение – контролируемое преобразование пищевого продукта с помощью бактерий или дрожжей; используется для производства хлеба, вина и квашеной капусты.

Водородная связь – связь, возникающая вследствие притяжения между атомом водорода одной молекулы и атомом кислорода азота другой молекулы из-за разницы потенциалов.

Газ – такое состояние вещества, при котором все его частицы находятся на большом расстоянии друг от друга и движутся в пространстве с большой скоростью.

Гель (желе) – раствор с содержанием желеобразователя, имеющий свойства твердого вещества.

Гемицеллюлоза – замещенная версия целлюлозы, обнаруживаемая вместе с целлюлозой в клеточных стенках растений.

Гидрирование – реакция присоединения водорода, необходимого для дополнения молекулы, по двойной связи углерод – углерод.

Гидрофильные вещества – вещества, легко вступающие во взаимодействие с молекулами воды.

Гидрофобные вещества – вещества, не вступающие во взаимодействие с водой, но легко вступающие во взаимодействие с молекулами жира.

Гравитация – притяжение объектов к центру Земли с силой, пропорциональной их массе.

Давление – количество молекул на единицу площади.

Дисперсия – жидкость, содержащая равномерно распределенные частицы.

Дисульфидный мост (дисульфидная связь) – связь между двумя атомами серы в двух различных SH группах в составе белка.

Диффузия – случайное перемещение частиц из области высокой концентрации в область низких концентраций.

Естественная (нативная) структура – структура, которую молекула приобретает в своей естественной среде, например, структура яичного белка в сыром яйце.

Жидкость – агрегатное состояние вещества, при котором частицы свободно передвигаются, но скорость движения невысока, и частицы не имеют фиксированного положения.

Замораживание – превращение жидкости в твердое тело.

Излучение (радиация) – передача волны от источника (в виде света, тепла, микроволн, и т. д.).

Ион – атом или молекула, получившая заряд путем добавления или удаления электрона.

Ионная связь – связь, возникающая между двумя ионами с противоположными зарядами.

Испарение – превращение жидкости в газ.

Кислота – химическое соединение, способное отдавать больше катионов водорода (H^+), чем чистая вода.

Клейковина (глютен) – сильная упругая структура, состоящая из нерастворимых протеинов пшеницы глютенина и глиадина. Клейковина играет важную роль в таких процессах, как хлебопечение.

Клетка – основная единица строения любого живого организма. Эта небольшая ячейка, содержимое которой (химические вещества и вода) заключено в мембрану.

Коалесценция (слияние) – объединение мелких капель в более крупные.

Ковалентная связь – химическая связь, образованная общими электронами двух атомов.

Коллаген – нерастворимый белок, находится в костях, сухожилиях, коже и соединительной ткани животных и рыбы; при нагревании желатинизируется (клейстеризует-ся).

Конвекция – способ передачи тепла, при котором тепло передается нагретыми частицами, способными к перемещению вследствие низкой плотности.

Конденсация – превращение газа в жидкость.

Концентрация – количество частиц в единице объема.

Кристалл – регулярно повторяющееся расположение ионов или атомов.

Кристаллизация – образование твердых кристаллов путем испарения растворителя.

Лецитин – жировое вещество, полученные из глицерина, жирных кислот, фосфорной кислоты и холина; часто используется в кулинарии в качестве эмульгатора, так как содержит гидрофильные и гидрофобные составляющие.

Молекула – набор из одного или нескольких атомов, объединенных общими электронами (ковалентная связь).

Окисление – потеря электронов атомом или молекулой.

Организмы – растения, животные и другие формы жизни, состоящие из сложных взаимосвязанных систем клеток и тканей.

Осмос – диффузия молекул воды из областей с низкой концентрацией веществ в области с более высокой концентрацией через полупроницаемые мембраны.

Пектин – полисахарид; состоит из цепочки модифицированных молекул сахара. Он присутствует во многих фруктах и вызывает загустение варенья.

Плотность – масса частиц в единице объема. Более плотное вещество, помещенное в менее плотное, тонет.

Поверхностно-активные молекулы – молекулы, содержащие как гидрофильные, так и гидрофобные элементы; используются для стабилизации эмульсий.

Раствор – жидкость, содержащая растворенные в ней вещества.

Расширение – увеличение объема по мере удаления частиц друг от друга.

Реакция Майяра – крайне важная химическая реакция между аминокислотами белков и сахаром. Обычно происходит во время приготовления пищи и отвечает за композицию характерного цвета, запаха и вкуса приготовленной пищи, например, хлебной корки, пива, жареного мяса.

Редукция (раскисление) – процесс, противоположный окислению, получение электронов атомом или молекулой.

Ретроградация (черствение) – процесс, при котором крахмал в приготовленном и охлажденном крахмальном растворе рекристаллизуется, а вода вытесняется из гранул крахмала. С этим процессом, противоположным желатинизации, связано черствение хлеба.

pH – показатель кислотности, число свободных ионов, присутствующих в растворе.

Сахар – молекула, состоящая из одного или более моносахаридов.

Сжатие – уменьшение объема за счет сближения частиц.

Синерезис – потеря гелем воды из-за увеличения взаимодействия между молекулами желеобразователя; с синерезисом связана усадка геля (желе).

Соль – соединение из одного или более различных ионов, связанных между собой благодаря притяжению зарядов.

Твердое состояние – состояние вещества, при котором все частицы соприкасаются и образуют повторяющуюся структуру.

Теплообмен – способ передачи тепла, при котором тепловая энергия передается от частицы к частицы с помощью вибрации, но сами частицы остаются неподвижными.

Тургор – жесткое состояние клетки, вызванное избыточным давлением содержимого на клеточную мембрану.

Ферменты – белки, ответственные за катализацию реакций между другими молекулами. В число ферментов входят амилазы, протеазы и многие другие белки.

Химическое соединение – вещество, молекулы которого состоят из двух и более различных атомов.

Целлюлоза – полисахарид; состоит из длинных неразветвленных цепочек молекул глюкозы и является основным строительным материалом растительной ткани. Она нерастворима в воде и с трудом переваривается человеком.

Щелочь – химическое соединение, способное принять больше катионов водорода (H^+), чем чистая вода.

Эластин – нерастворимый белок, соединяющий мышечные волокна мяса. Он не реагирует на нагревание и таким образом сохраняет жесткость мяса.

Эмульгатор – соединение, которое может стабилизировать жироводные эмульсии, поскольку он содержит как гидрофильные, так и гидрофобные вещества.

Эмульсия – стабильная жироводная смесь.

Приложения

Приложение 1

Рекомендации по срокам хранения полуфабрикатов, упакованных в вакуумном пакете в среднетемпературной и низкотемпературной камерах.

Срок годности пищевого продукта или полуфабриката определяется датой, до наступления которой пищевой продукт пригоден к использованию для приготовления блюд на кухне. Вся продукция на кухне ресторана (включая заготовки, сырье, полуфабрикаты) должна быть промаркирована (дата приготовления или дата поступления от поставщика) и защищена от внешнего загрязнения (покрыта полиэтиленовой пленкой, крышками и пр.). Продукты не могут перемещаться в цеха во внешней упаковке. Все продукты перекладываются согласно маркировке во внутрицеховую тару. Охлажденная продукция хранится при температуре от 0 до 4 °С и никогда повторно не замораживается. После приемки охлажденной продукции необходимо произвести ее первичную обработку и приготовить полуфабрикаты согласно сменному заданию и срокам их хранения. Замороженная продукция хранится при температуре не выше -15 °С согласно прописанным срокам. Срок хранения полуфабрикатов определяется по минимальному сроку хранения сырья, входящего в его состав. Время нахождения скоропортящихся продуктов вне холодильника во время их приготовления не должно быть больше 45 минут. Продукция с истекшим сроком годности подлежит немедленному списанию и утилизации.

Таблица 1

Рекомендации по хранению охлажденных и замороженных полуфабрикатов

№	Наименование сырья или полуфабрикатов	Срок хранения в холодильной камере при температуре 2...4 °С	Срок хранения в морозильной камере при температуре не выше –15 °С
Мясо, птица, субпродукты			
1	Крупнокусковые натуральные полуфабрикаты, упакованные в вакуум или пищевую пленку (свинина, говядина, баранина) без наличия абсорбирующей салфетки	48 ч	6 месяцев
2	Мясные полуфабрикаты натуральные фасованные до 1 кг, упакованные в пищевую пленку или вакуумный пакет	36 ч	не морозить
3	Порционные п/ф без панировки	36 ч	не морозить
4	Порционные п/ф панированные	24 ч	не морозить
5	Нарезанные п/ф на мясное ассорти, заготовки для пиццы, колбасы, мясо, копчености	18 ч	не морозить

6	Субпродукты порционированные	24 ч	2 мес.
7	Шашлыки маринованные, упакованные в вакуумный пакет	96 ч	не морозить
8	Пельмени мясные собственного производства	не хранить	30 сут.
9	Фарши мясные, вырабатываемые предприятием с добавлением лука	6 ч	не морозить
10	Фарши мясные натуральные, вырабатываемые предприятием без добавления лука	12 ч	72 ч
11	Фарши мясные с добавлением картофеля, капусты	12 ч	не морозить
12	П/ф из мяса птицы, кролика, подготовленные к кулинарной обработке	48 ч	10 сут.
13	П/ф из мяса птицы рубленые без добавления лука	12 ч	72 ч
14	П/ф из мяса птицы рубленые с добавлением лука	6 ч	не морозить
15	Субпродукты из мяса птицы, кролика и п/ф из них	24 ч	не морозить
16	Жареные и запеченые п/ф крупным куском (буженина, ростбиф) после sous-vide	180 ч	не морозить
17	Печень sous-vide	180 ч	не морозить
18	Мясо отварное, шпигованное крупным куском sous-vide	180 ч	не морозить
19	Паштеты из мяса, птицы и печени sous-vide	180 ч	не морозить
20	Бульон куриный, костный концентрированный sous-vide	180 ч	не морозить
21	Тушки птиц копченые, запеченные, копчено-вареные sous-vide	180 ч	не морозить
22	Птица, кролик отварные тушками, распорционированный sous-vide	180 ч	не морозить
23	П/ф из отварной говядины, баранины и свинины sous-vide	180 ч	не морозить
Рыба, морепродукты			
1	Рыба охлажденная, разделанная на филе, завакуумированная	48 ч	15 сут.
2	Рубленные изделия из рыбы без лука	12 ч	72 ч
3	Рыба жареная всех наименований sous vide	180 ч	не морозить
4	Рыба печеная всех наименований sous-vide	180 ч	не морозить
5	Рыба отварная всех наименований sous-vide	180 ч	не морозить
6	Рыба фаршированная sous-vide	180 ч	не морозить

7	Изделия из соленой рыбы рубленые (паштеты, форшмак и пр.)	24 ч	не морозить
8	Раки, креветки, морепродукты отварные	12 ч	не морозить
9	Масла рыбные всех наименований	24 ч	72 ч
10	Копченая рыба, разделанная на филе	48 ч	не морозить
Молочные и кисломолочные продукты			
1	Изделия творожные, пудинги и зразы, сырково-творожные изделия	36 ч	не морозить
2	Сырно-масляные смеси, заправки на салаты	48 ч	не морозить
3	Молоко пастеризованное, кефир, ацедофилин, кумыс после вскрытия упаковки	36 ч	не морозить

Овощи, фрукты, прошедшие первичную обработку Полуфабрикаты прошедшие обработку по технологии souse-vide			
1	Медальоны из говядины для мясного ассорти (толстый край 2 куска по 60 г)	7 сут.	не морозить
2	Медальоны из свинины для мясного ассорти (окорок 3 куска по 60 г)	7 сут.	не морозить
3	Медальоны из курицы для мясного ассорти (3 куска по 45 г)	7 сут.	не морозить
4	Стейк в маринаде (толстый край 2 куска по 145 г) добавляя разрыхлитель для мяса	7 сут.	не морозить
5	Свинина (окорок мелкими кусками 115 г)	7 сут.	не морозить
6	Филе говядины (толстый край 180 г), добавляем разрыхлитель	7 сут.	не морозить

7	Свинина на кости 250 г	7 сут.	не морозить
8	Свинина запеченная корейка б/к 210 г	7 сут.	не морозить
9	Кальмар с соевым соусом и маслом	3 сут.	не морозить
10	Филе куриное для курицы с шампиньонами куском 90 г	7 сут.	не морозить
11	Рулет из курицы с омлетом для холодной закуски	4 сут.	не морозить
12	Толстый край для говядины с шампиньонами соломкой 90 г	7 сут.	не морозить
13	Ребра гриль 3 шт на порцию 330 г	7 сут.	не морозить
14	Крылья гриль 5 шт на порцию	7 сут.	не морозить
15	Бифштекс для гамбургера	5 сут.	не морозить
16	Колбаски с использованием сублимированного лука и чеснока	7 сут.	не морозить

17	Баранина п/ф отварная мелким куском	7 сут.	не морозить
18	Бифштекс (толстый край) п/ф, маринованый в луке	4 сут.	не морозить
19	Говядина отварная (толстый край) п/ф — на салат мясной	7 сут.	не морозить
20	Говядина по-архангельски п/ф толстый край	5 сут.	не морозить
21	Завиванец с беконом п/ф, фаршированный овощами, шпинатом и сливками	5 сут.	не морозить
22	Индейка с финиками п/ф, обернутая беконом	5 сут.	не морозить
23	Кальмары отварные п/ф с маслом	5 сут.	не морозить
24	Корейка (200 г) п/ф, приправленная специями	7 сут.	не морозить
25	Лук маринованный п/ф	4 сут.	не морозить

26	Медальоны в коньячном соусе п/ф	5 сут.	не морозить
27	Морковь отварная п/ф	3 сут.	не морозить
28	Ножка кролика, фаршированная п/ф жареными грибами с луком и сливками	4 сут.	не морозить
29	Ножка цыпленка п/ф	7 сут.	не морозить
30	Перец маринованный п/ф	3 сут.	не морозить
31	Печень п/ф	5 сут.	не морозить
32	Помидоры маринованные п/ф	7 сут.	не морозить
33	Стейк из семги п/ф	7 сут.	не морозить
34	Цукини маринованные п/ф	4 сут.	не морозить
35	Эскалоп п/ф	7 сут.	не морозить
36	Филе индейки, маринованное в смеси масла и соевого соуса, отварное п/ф	5 сут.	не морозить
37	Печень куриная на салат с соусом	5 сут.	не морозить

38	Рулет из свиной шеи п/ф	5 сут.	не морозить
39	Рулет из курицы п/ф	5 сут.	не морозить
40	Седло ягненка	7 сут.	не морозить
41	Мясо на бефстроганов, картофель по-домашнему	7 сут.	не морозить
42	Цыпленок с аджикой	5 сут.	не морозить
43	П/ф из говяжьей вырезки, нарезанный на миньон	7 сут.	не морозить
44	Медальоны из толстого края	7 сут.	не морозить
45	Филе утиное маринованное в соусе с имбирем	5 сут.	не морозить
46	Корейка на кости в ореховом соусе	5 сут.	не морозить

Приложение 2

Биокинетические температурные профили повышенной опасности

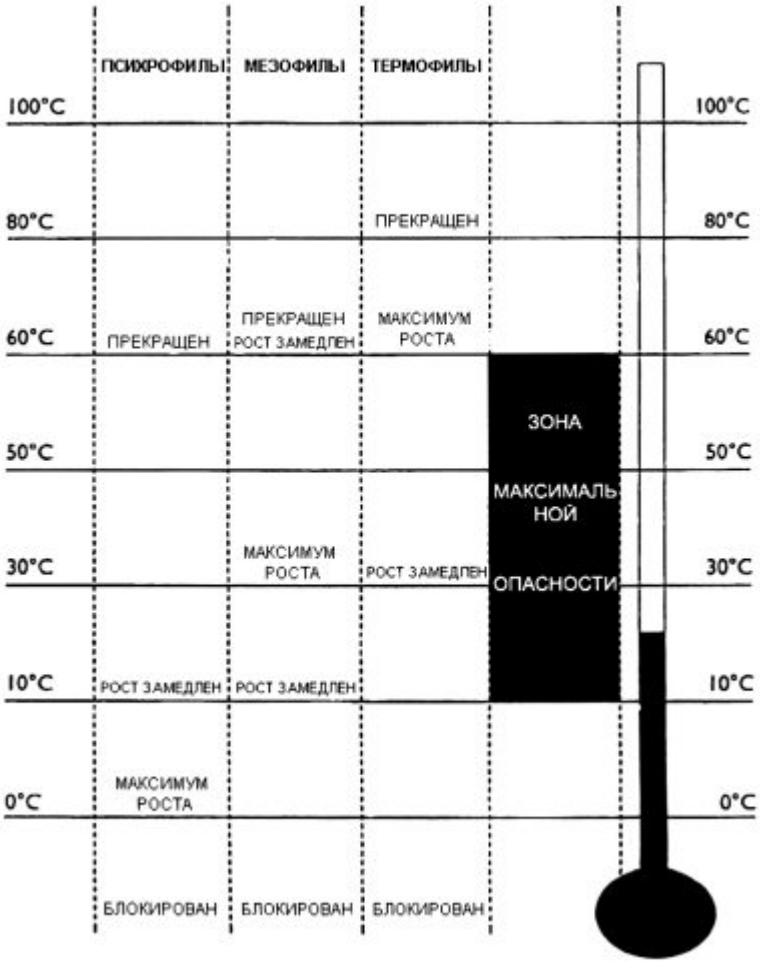


Таблица 2

Соотношения между временем, температурой и действием спор

Температура, °С	Выполняемое действие	Время хранения продукта
6	Прекращение размножения мезофильных микроорганизмов и микроорганизмов патогенных видов (сальмонеллы, стафилококки)*, развитие психрофильных спор**	24–36 ч
3	Замедление размножения психрофильных микроорганизмов	4 дня
0	Значительное замедление размножения психрофильных микроорганизмов	7 дней
–10	Прекращение размножения всех микроорганизмов и плесени	1 мес.
–18	Микробная и энзиматическая стабильность	6 мес.

* Мезофильные микроорганизмы: их развитие происходит главным образом при температурах от 20 до 40 °С.

** Психрофильные микроорганизмы: их развитие происходит при температурах от 3 до 10 °С.

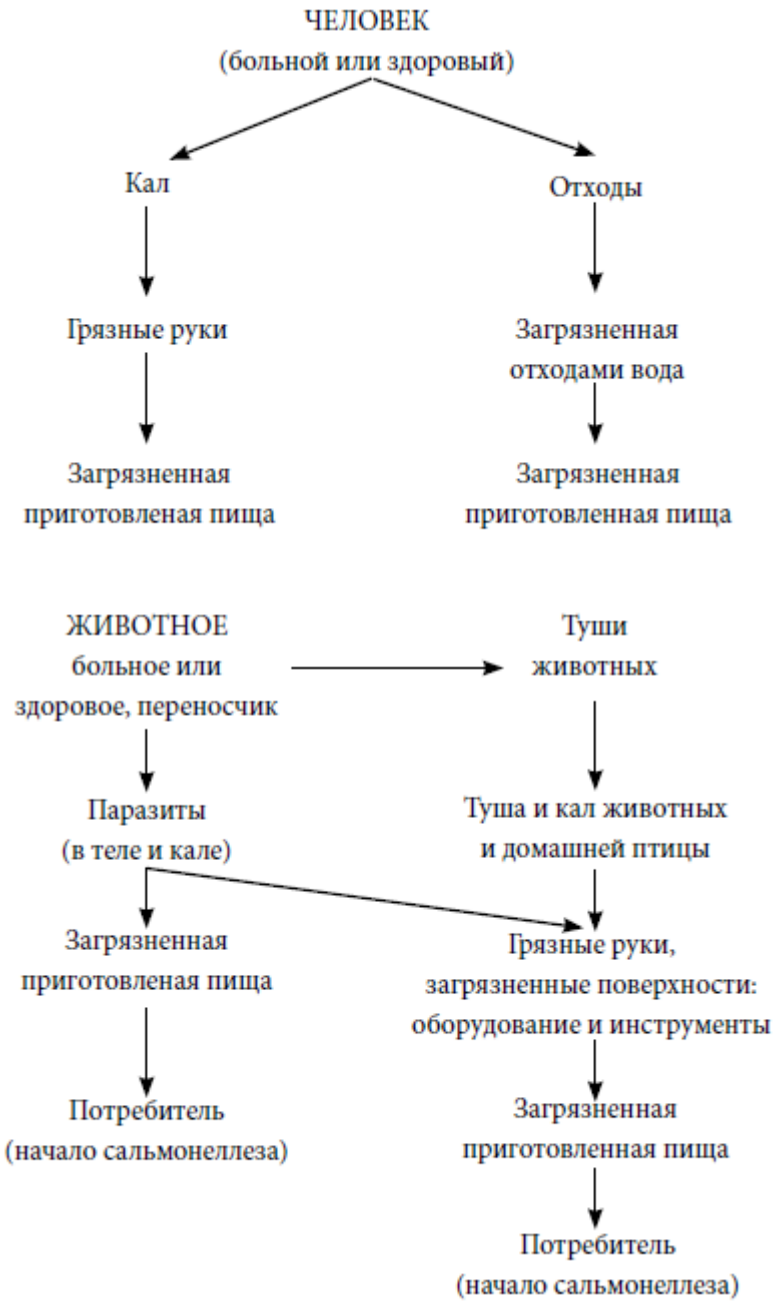
Таблица 3

Время порчи продукта в зависимости от температуры

Температура окружения	Появление объективных показателей порчи
0 °С (+1 °С)	через 9 мес.
5 °С (+1 °С)	через 6 мес.
12 °С (+2 °С)	через 3 мес.
18 °С (+2 °С)	через 15 дней
24 °С (+2 °С)	через 10 дней
30 °С (+2 °С)	через 5–10 ч.

Способы передачи сальмонеллы

Схема



Основные токсико-инфекционные заражения продуктов питания, вызванные бактериями

Ботулизм

Условия размножения. Неполноанаэробный рост и размножение токсина в широком интервале температур (10–45 °С); тип Е размножается при 3 °С. Теплостойкость спор требует обработки температурой 121 °С. В продуктах, упакованных в консервные банки, токсины разрушаются при кипячении (98-100 °С) в течение 15 минут.

Симптомы. Высокая смертность (65 % случаев поражения). Симптомы проявляются в промежутке от 12 до 36 часов после приема зараженной пищи: тошнота, рвота, понос,

сухость во рту, зуд, ожоги, затруднения речи, прогрессирующий паралич мускулов. Жертвы умирают от асфиксии.

Несущие продукты. Консервированные продукты, продукты, произведенные с несоблюдением логической и правильной гигиенической практики или недостаточно стерилизованные.

Источник и обстоятельства. Естественным образом содержатся в почве и в осадочных породах озер, рек, океанов. Попадают внутрь организма при приеме зараженной пищи.

Меры контроля. Использование консервированных продуктов промышленного производства. Консервация свежих продуктов в банках. Не использовать подозрительные продукты. Хранить сушеную рыбу при 0…2 °С.

Стафилококки

Условия размножения. Размножение и выделение токсинов может происходить при температурах от 10 до 40 °С, особо бурное размножение может наблюдаться при 30…37 °С. Бактерии разрушаются при воздействии на них температур более 63 °С около 30 мин, но токсины термостойки в течение нескольких минут при 98 °С.

Симптомы. Появляются только через 2–3 часа (но могут проявиться и через 6 часов) и являются следующими: тошнота, рвота, понос и брюшные судороги.

Несущие продукты. Белковая пища, в особенности ручной обработки. Пища, зараженная стафилококками, долгое время подвергающаяся воздействию низких температур. Особенно опасны продукты с содержанием яиц.

Источник и обстоятельства. Больные или здоровые переносчики. Пища, зараженная при ручной обработке. Поверхности человеческого тела, дыхательные пути, зараженные раны, нарывы и т. д.

Меры контроля. Избегать ручной обработки продуктов работниками с простудой, гриппом, болью в горле и при наличии гнойничковых ран. Работники не должны быть заражены стафилококками. Пища консервируется посредством интенсивного охлаждения.

Сальмонеллы

Условия размножения. Данные токсины не развиваются внутри пищи. Бактерии действуют непосредственно в пищеварительном тракте. Размножение происходит в законсервированных продуктах питания при температурах между 10–44 °С. Тепловая обработка при температуре до 63 °С в течение 30 минут разрушает.

Симптомы. Появляются в течение 12–24 часов после приема зараженной пищи: тошнота, рвота, понос, брюшные спазмы большей или меньшей интенсивности, головные боли, озноб, слабость, иногда лихорадка.

Несущие продукты. Пища на белковой основе, плохо обработанная или плохо приготовленная. Все продукты питания после контакта с калом животных или человека (кал грызунов или насекомых, грязные руки).

Источник и обстоятельства. Заболевшие работники и здоровые носители, которые не моют руки после посещения уборной или после контакта с уже зараженными продуктами. Грызуны, которые могут добраться до продуктов питания. Яйца с зараженной скорлупой.

Меры контроля. Заболевшие лица или здоровые носители не должны притрагиваться к пище. Заболевшие должны быть изолированы от производства и направлены к врачу. В процессе работы необходимо постоянно мыть руки со специальными дезинфицирующими растворами. Пища должна содержаться в холоде, продукты должны быть гигиенически обработаны. Пища должна быть правильно приготовлена и защищена от обсеменения после тепловой обработки.

Хладостойкие клостридии (Clostriduim perfrigens)

Условия размножения. Большое количество хладостойких клостридий, для которых местом нахождения служит пищеварительный тракт человека или животного, почва или кухонная грязь. Мясо может быть заражено с момента поставки на производство. Размножение происходит при температуре 10–42 °С. Некоторые штаммы устойчивы к кипячению.

Симптомы. Появляются только через 8-15 часов после приема зараженной пищи. Сходны с симптомами заражения стафилококками, но менее проявляемы.

Несущие продукты. Мясные продукты и подливки, соусы, особенно если приготовлены заранее и содержатся в тепле много часов. Поскольку данные бактерии весьма распространены, приготовленная пища становится снова зараженной, если содержится в рабочем помещении или с загрязненным инвентарем и посудой.

Источник и обстоятельства. Естественным образом содержатся в почве и в кишечном тракте человека и животных. Мясо может быть заражено при убое скота. Оно должно нарезаться на куски весом меньше одного килограмма, быстро замораживаться и держаться в холоде.

Меры контроля. Удостовериться в полном приготовлении пищи, охлаждать раздельно в течение 2 часов мясные продукты и бульоны. Подавать на стол куски жаркого с температурой 2 °С или 65 °С. Готовить пищу с соблюдением правил гигиены.

Бактерии листереллеза (Listeria monocytogenes)

Редчайшие случаи заражения.

Симптомы. Могут варьироваться от подобных гриппозному заболеванию до энцефалитных симптомов. У беременных женщин могут быть случаи выкидышей или рождения зараженных детей. Симптомы проявляются через 24–48 часов после приема зараженной пищи.

Несущие продукты. Сырные и растительные продукты.

Источник и обстоятельства. Бактерии естественного происхождения. Болезнь причиняется бактериями классов L. monocytogenes, и ее наличие на предприятии общественного питания может проверяться в исключительных случаях.

Болезни, причиненные токсико-инфекционными заражениями

Простуда

Симптомы: чихание, кашель, бронхиальные инфекции.

Несущий организм. Вирусы и бактерии.

Перенос болезни от субъекта к субъекту. Микроорганизмы передаются при чихании, кашле, через носовую слизь, руки, подверженные контакту с мокротой.

Другие пути передачи болезни. Все предметы, до которых дотрагивается зараженный субъект.

Пути передачи бактерий в пищу и к потребителю. Больные или зараженные носители, которые готовят пищу или грязное оборудование и инструментарий.

Предупреждение заболевания. Больные не должны готовить пищу и находиться в местах ее приготовления. Пища должна не подвергаться чиханию и кашлю. После высмаркивания необходимо мыть руки.

Септические инфекции горла

Симптомы: лихорадка, боль в горле, кожная сыпь.

Несущий организм: стрептококки, гемолитические бактерии.

Перенос болезни от субъекта к субъекту: слюна, грязные руки.

Другие пути передачи болезни. Платки и другие предметы, загрязненные мокротой. Пища и инструментарий после контакта со слюной.

Пути передачи бактерий в пищу и к потребителю. Больные или здоровые носители, которые загрязняют пищу и инструментарий слюной и носовой слизью.

Предупреждение заболевания. Больные не должны готовить пищу и находиться в местах ее приготовления. После выздоровления должны сдать медицинские анализы на бактериологическое исследование.

Скарлатина

Симптомы: лихорадка, боль в горле, кожная сыпь.

Несущий организм: стрептококки, гемолитические бактерии.

Перенос болезни от субъекта к субъекту. Контакт с больным. Необходим трехнедельный карантин.

Другие пути передачи болезни. Все предметы, зараженные больными, включая пищу.

Пути передачи бактерий в пищу и к потребителю. Больные, выздоравливающие и здоровые носители. Посредством зараженного инструментария.

Предупреждение заболевания. См. Септические инфекции горла.

Тонзиллиты и аденоиды

Симптомы: лихорадка, боли гортани, кашель и иногда воспалительные процессы глаз, бронхов, легких.

Несущий организм: вирусы.

Перенос болезни от субъекта к субъекту. С кашлем.

Предупреждение заболевания. См. Септические инфекции горла.

Воспаление легких

Симптомы: воспалительные процессы в легких.

Несущий организм: «диплококк пневмониальный» (Diplococcus pneumoniae), бактерия.

Перенос болезни от субъекта к субъекту. Слюна, чихание и дыхание.

Другие пути передачи болезни. Через больного, который может непосредственно заразить других людей и инструментарий.

Пути передачи бактерий в пищу и к потребителю. Руки, загрязненные слюной.

Предупреждение заболевания. Больные и выздоравливающие лица не должны дотрагиваться до продуктов питания.

Ротовая афта

Симптомы: боли ротовых и горловых везикул, экссудация крови, затрудненность глотания.

Несущий организм: бактерии.

Перенос болезни от субъекта к субъекту. Посредством контакта.

Другие пути передачи болезни. Через зараженную столовую посуду и кухонную утварь.

Пути передачи бактерий в пищу и к потребителю. Перенос от больного в пищу (представляет собой исключительный случай).

Предупреждение заболевания. Больные не должны иметь контакта с пищей. Если такое случается, необходимо провести тщательную дезинфекцию.

Туберкулез легких

Крайне частое заболевание в наши дни.

Симптомы: кашель, лихорадка, утомляемость, головные боли, потеря веса. Посредством исследования рентгеновскими лучами туберкулез легких может быть диагностирован.

Несущий организм: туберкулезная микобактерия (Mycobacterium tuberculosis).

Перенос болезни от субъекта к субъекту. Слюна, кал, моча.

Другие пути передачи болезни. Предметы, загрязненные чиханием, слюной, калом или мочой.

Пути передачи бактерий в пищу и потребителю. Больные, готовящие еду. Загрязненный инструментарий.

Предупреждение заболевания. Люди, готовящие продукты питания не должны быть больны туберкулезом.

Дифтерит

Редчайшее заболевание в наши дни по причине наличия вакцины.

Симптомы. В начале боли в горле и лихорадка. На внутренних стенках горла формируется мембрана, которая разрастается по всему горлу, удушая больного. Несущие микроорганизмы вырабатывают сильные токсины.

Несущий организм: дифтерийная коринебактерия (Corynebacterium diphteriae).

Перенос болезни от субъекта к субъекту. Слюна, носовая слизь.

Другие пути передачи болезни. Пища и носовая слизь.

Пути передачи бактерий в пищу и к потребителю. Пища и инструментарий, загрязненные слюной.

Предупреждение заболевания. Больные не должны быть допущены к работам. При возобновлении работы должна быть исключена вероятность допуска к работе лица в состоянии заболевания. Необходима тщательная дезинфекция окружения.

Грипп эпидемический

Симптомы: лихорадка, боли в горле, головные боли, мышечные боли, слабость.

Несущий организм: вирус.

Перенос болезни от субъекта к субъекту. Слюна, слизь.

Другие пути передачи болезни. Предметы, загрязненные слюной и слизью.

Пути передачи бактерий в пищу и к потребителю. Больные лица, которые заражают непосредственно или косвенно инструментарий или столовую посуду.

Предупреждение заболевания. См. Дифтерит.

Брюшной тиф

Симптомы: заражение кишечного тракта, продолжительная лихорадка, головные боли, брюшные боли. Лихорадка при паратифе менее выражена.

Несущий организм. Тифозные сальмонеллы типа S; паратифозные A, S; паратифозные B, S; паратифозные C, другие.

Перенос болезни от субъекта к субъекту. Через руки, загрязненные экскрементами больных лиц или здоровых носителей.

Другие пути передачи болезни: 1) пища, с которой контактировал больной или носитель; 2) загрязненные воды; 3) загрязненные моллюски; 4) пища, загрязненная мухами или другими насекомыми и грызунами.

Пути передачи бактерий в пищу и к потребителю. Как правило, через руки больного лица или здорового носителя. Через зараженную питьевую воду или зараженную пищу.

Предупреждение заболевания. Больные лица и здоровые носители не должны быть допущены к приготовлению пищи. Использовать только чистую воду и пищевые продукты.

Бактериальная дизентерия

Симптомы: диарея.

Несущий организм. Вид Шигелла, бактерия.

Перенос болезни от субъекта к субъекту. Через предметы одежды, загрязненные мокротой больного лица или здорового носителя, через зараженных моллюсков.

Другие пути передачи болезни. Зараженная пища и вода. Зараженные мухи.

Пути передачи бактерий в пищу и потребителю. Через грязные руки или от здоровых работников, которые инфицированы.

Предупреждение заболевания. См. Бактериальную дизентерию.

Амебная дизентерия

Симптомы краткой продолжительности, с наличием поноса. Многие носители не выказывают никаких симптомов.

Несущий организм: гитолитичная энтамеба (Entamoeba histolytica), протозоофаг.

Перенос болезни от субъекта к субъекту. Через руки, загрязненные мокротой зараженных лиц.

Другие пути передачи болезни. Зараженная пища и вода, мухи, зараженные насекомые и грызуны, в особенности крысы.

Предупреждение заболевания. См. Бактериальную дизентерию. Больные лица не должны ни при каких условиях касаться пищевых продуктов.

Холера

Симптомы: боли в брюшной полости, понос, часто летальный исход.

Несущий организм: холерная палочка (Vibrio cholereae), бактерия.

Перенос болезни от субъекта к субъекту. Через руки, загрязненные мокротой больных лиц.

Другие пути передачи болезни. Зараженная пища и вода, насекомые, грызуны и зараженные моллюски.

Пути передачи бактерий в пищу и к потребителю. Пища и вода, зараженные больными лицами.

Предупреждение заболевания. См. Амебную дизентерию.

Инфекционный гепатит

Симптомы. Поражение печени, лихорадка, тошнота, слабость, боли в брюшной полости и желтуха.

Несущий организм. Вирус.

Другие пути передачи болезни. Вода и пища, зараженные здоровыми носителями и больными лицами. Мухи.

Пути передачи бактерий в пищу и к потребителю. Зараженная пища и вода.

Предупреждение заболевания. Использование стерилизованной воды, потребление моллюсков, получаемых из чистых водоемов. Гарантия гигиены. Определить больных лиц и здоровых носителей. Избегать заражения.

Бруцеллез

Заболевание, получаемое от непастеризованного молока.

Симптомы: нерегулярная лихорадка, мышечные боли, головные боли и боль в горле.

Несущий организм: Brucella abortus, бактерия.

Перенос болезни от субъекта к субъекту. Потребление зараженного молока от инфицированной коровы (непастеризованное молоко).

Другие пути передачи болезни. Использование непастеризованного молока от инфицированной коровы.

Предупреждение заболевания. Использовать только пастеризованное молоко.

Туляремия

Болезнь грызунов, домашней и дикой птицы. Может передаваться человеку.

Симптомы: лихорадка, головные боли, рвота, местные нарывы.

Несущий организм: Pastorella tularensis, бактерия.

Перенос болезни от субъекта к субъекту Царапины и укусы животных.

Другие пути передачи болезни. Использование инфицированного мяса зараженных животных, особенно при недостаточном проваривании (прожаривании).

Предупреждение заболевания. Не потреблять в пищу мясо диких животных.

Трихинеллез

Болезнь свиней и кроликов, причиняемая червями-нематодами. Болезнь передается при потреблении плохо прожаренной свинины.

Симптомы: рвота, тошнота, понос (и приступообразные боли). Позднее появляются мышечные боли и отеки.

Несущий организм: спиральная трихинелла (Trichinella spiralis), бактерия.

Перенос болезни от субъекта к субъекту. Потребление плохо прожаренной свинины.

Другие пути передачи болезни. Личинки трихинелл находятся в мускулах, если мясо плохо прожарено и поступило в пищевод, личинки освобождаются во внутренностях и развиваются внутри мышечной ткани.

Предупреждение заболевания. Потребление только хорошо прожаренной или хорошо обработанной и законсервированной свинины.